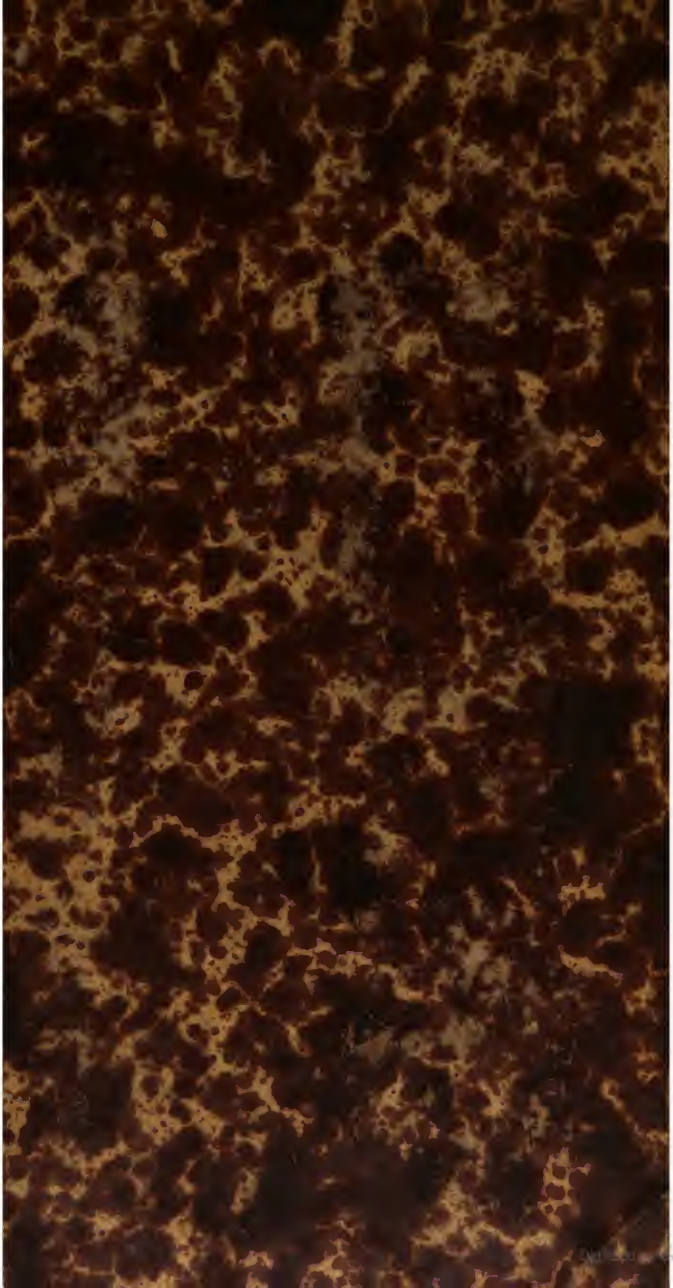


Lith.

376 ido

Senft

Digitized by Google

Dr Lindner
Spec. Rittinger

Digitized by Google

2.50

Digitized by Google

Lehrbuch

der

Mineralien- und Felsartenkunde

von

Dr. Ferdinand Senft,

Professor der Naturwissenschaften am Großherzogl. Realgymnasium und an der Forstlehranstalt zu Eisenach; Mitglied und Adjunct der Kaiserl. deutschen C. Leopold. Akademie der Naturforscher und mehrerer anderer naturforschenden Gesellschaften.

Mit zwei lithograph. Tafeln der Krystalle.

Jena,

Mauke's Verlag

(Hermann Dufft).

1869.

Digitized by Google

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Digitized by Google

Seinem

hochverehrten Freunde

Herrn Realschuldirector Dr. Koch

zu Erfurt

aus

herzlicher Zuneigung

gewidmet

vom

Verfasser.

Digitized by Google

Digitized by Google

Vorrede.

Wenn irgend ein Zweig der beschreibenden Naturwissenschaft einen Platz im Lehrplane der Schulen verdient, so ist es gewiß die Steinkunde oder Mineralogie im weiteren Sinne des Wortes; denn abgesehen davon, daß der Bergmann, Forstmann, Landwirth, Baumeister, Techniker u. s. w. eine genaue Kenntniß derjenigen Naturkörper, welche er entweder so, wie sie sind, verarbeitet, oder in welchen er wenigstens das von ihm zu verarbeitende Material findet, absolut nicht entbehren kann, — abgesehen von dieser Wichtigkeit des Mineralreiches für das practische Leben bietet die Steinkunde sowohl dem Lehrer wie dem Schüler eine große Menge von Hülfsmitteln zur Erklärung und Vervollständigung der Lehren aus der Physik, Chemie und selbst der Mathematik (— speciell der Stereometrie —) und Erdbeschreibung dar. Ja, man könnte bei zweckmäßiger Methode die Mineralogie an Schulen, welche wegen anderer — scheinbar nothwendigerer — Lehrgegenstände für die Naturwissenschaften nur ein sehr bescheidenes Plätzchen in ihrem Lehrplane übrig behalten, die Steinkunde geradezu benutzen, um mittelst ihrer wenigstens die wichtigsten Lehren der Chemie und Physik den Schülern kennen zu lehren. Nur gehört zu einer richtigen Verwerthung der Steinkunde auf Schulen auch eine richtige Lehrmethode. In dieser letzteren aber wird leider zu viel und zu oft gefehlt, sei es nun, daß man die Steinkunde zu streng wissenschaftlich oder zu populär, — im

Digitized by Google

ersten Falle also zu abstract und darum für das jugendliche Alter noch nicht geeignet, im zweiten Falle aber zu spielerig, also zu wenig geistanregend —, behandelt, sei es daß man weiter nichts thut, als den Schülern unter einfachem Vorzeigen von Mineralkörpern ein gewaltiges Heft dictirt und dasselbe sie — auswendig lernen läßt. Daß in diesen beiden Fällen das Lehren der Mineralogie nicht blos ganz verfehlt, sondern sogar schädlich wird, das bedarf wohl hier weiter keineren Erwähnung. Ohne mich nun weiter auf die bis jetzt in Schulen angewandten Lehrmethoden der Mineralogie einzulassen, sei es mir vergönnt, hier meine Ansicht über die Art und Weise, wie Mineralogie an Schulen — namentlich solchen, welche die Chemie nicht ausführlicher behandeln können — gelehrt werden könnte, auszusprechen.

Bei wöchentlich zwei Lehrstunden in den beiden oberen Schulklassen (Secunda und Prima, in denen man es schon mit Schülern von gereifterem Verstande zu thun hat) habe ich nach einer fünfundzwanzigjährigen Erfahrung folgenden Lehrgang als zweckmäßig erkannt:

1) Die Steinkunde wird in zwei Cursen gelehrt. In dem ersten derselben, — dem **vorbereitenden** — wird der Schüler hauptsächlich durch erläuternde Versuche bekannt gemacht:

a) mit den Eigenschaften und Verbindungsweisen der wichtigsten chemischen Bildungsstoffe der Minerale.

In diesem Capitel lernt der Schüler, welcher noch keine Chemie getrieben hat, das Wesen und die Hauptverbindungsweisen zunächst des Sauerstoffs, Wasserstoffs, Kohlenstoffs, Schwefels, Phosphors und Chlores, dann der Alkalien (Kali, Natron, Baryt- und Kalkerde), Erden (Magnesia und Thonerde), des Arsens, Eisens, Bleies, Kupfers, Quecksilbers, Silbers und Goldes, endlich der wichtigsten Säuren (Schwefel-, Phosphor-, Salpeter-, Kohlen-, Kiesel-, Chlorwasserstoff- und Schwefelwasserstoffsäure) und Schwermetalloxyde (Eisen- und Manganoxyde) kennen. Streng genommen ist also dieses Capitel des I. Cursus ein rein

chemisches. Aber es ist absolut nothwendig, wenn nicht die Beschreibung und Untersuchung der Minerale eine gänzlich erfolglose bleiben soll; denn alle Minerale sind Producte von der Verbindung chemischer Stoffe, ja zum Theile nichts weiter als krystallisirte chemische Elemente (so der Diamant, Graphit, Schwefel und die reinen Metalle) oder Elementarverbindungen (so das Wasser, die Quarze, Opale und alle in der Natur vorkommende Metalloxyde). Mit diesem Capitel kann daher auch schon die mineralogische Beschreibung wenigstens der elementaren Minerale (Graphit, Diamant, Schwefel, Eisen, Blei, Kupfer, Quecksilber, Silber, Gold und Platin) in der Weise verbunden werden, daß man durch Versuche mit den genannten Substanzen dem Schüler zuerst die physischen Eigenschaften (so Farbe, Glanz, Cohärenz, Härte, Gewicht) und dann das chemische Verhalten (so gegen Hitze, gegen Säuren und einzelne Reagentien) derselben vertraut macht.

b) Nach Beendigung dieses chemischen Capitels, zu dessen Durchführung gewöhnlich ein Sommerhalbjahr ausreicht, werden die morphologischen und physischen Eigenschaften der Mineralkörper vorherrschend in's Auge gefaßt, ohne dabei den chemischen Bestand derselben ganz außer Acht zu lassen; ja, die jetzt zu untersuchenden Mineralarten werden gerade als Mittel benutzt, um die im I. Capitel erlernten chemischen Thatsachen theils zur Anwendung zu bringen und auch wohl zu vervollständigen, theils zur Wiederholung des in der Chemie Erlernten.

Zur Durchführung dieses II. Lehrcapitels wird das ganze Winterhalbjahr benutzt. Die hierher gehörigen Lehrgegenstände zeigen indessen mehrere erhebliche Schwierigkeiten. Zunächst sind die Schüler sowohl in der Mathematik wie in der Physik in den meisten Fällen noch nicht so weit vorgedrungen, um einerseits die Lehre von den Krystallbildungen und andererseits die physischen Eigenschaften wissenschaftlich genau fassen zu können; so-

Digitized by Google

dann kann der Lehrer selbst eben in seinem Eifer, diese Gegenstände den Schülern recht klar zu machen, so weit von seinem eigentlichen Lehrziele abkommen, daß am Schlusse des Jahres die Schüler kein einziges neues Mineral kennen gelernt und demnach nun auch nicht die gehörige Vorbereitung für den zweiten mineralogischen Cursus erhalten haben; ja, oft sogar vor lauter Krystallologie verwirrt und geistig abgemattet worden sind. Wahr ist es, daß die Lehre von den Krystallen für die Mineralien von eben so großer Wichtigkeit ist, wie die Körperbildungen der Thiere und Pflanzen es für diese Organismen sind; wahr aber ist es auch, daß im I. Cursus des mineralogischen Unterrichtes in Schulclassen, welche noch in der Mathematik nicht weit genug vorgeschritten sind, die Krystallkunde nur das einfache Mittel zum Zwecke, nicht die Hauptsache sein darf, zumal da die meisten — und noch dazu gebräuchlichsten — Mineralarten nur selten in Krystallen, ja oft gar nicht einmal krystallinisch, getroffen werden. Nach meinen Erfahrungen ist es daher am zweckmäßigsten, wenn man bei diesem zweiten Capitel rein practisch verfährt, d. h. zunächst sich zu seinem Lehrzwecke bestimmte Mineralarten auswählt, an denen man einerseits die Krystall- und anderen Körperbildungen und andererseits die hervorragendsten physischen und chemischen Eigenschaften deutlich erkennen und durch Versuch und Wort einfach erklären kann; dann aber an deren Untersuchung weitere Erklärungen namentlich über die Formen, Umänderungen und Combinationen der Krystalle überhaupt reiht und durch Modelle von Thon, Wachs, Stearin, Kreide oder Gyps — (welche man in Gegenwart der Schüler verfertigt oder auch zur Uebung von diesen letzteren selbst verfertigen läßt) — in der Weise erläutert, wie ich es wiederholt im 1. Capitel dieses Buches an mehreren Orten, so in der Bemerkung zu den §. 15

Digitized by Google

und §. 17 angegeben habe, — und endlich am Schlusse des ganzen II. Capitels in Gemeinschaft mit den Schülern die ganze Summa der gemachten Erfahrungen über Gestalt und Eigenschaften der Mineralien ordnen und zusammenstellen läßt. — Die Krystallographie ist wohl eine schöne Wissenschaft, aber wissenschaftlich nur für denjenigen wahrhaft schön und erhaben, welcher die Gestaltungsverhältnisse eines jeden Krystalles (in der Weise, wie Naumann, Quenstedt und G. Rose es gelehrt haben,) mathematisch ableiten kann. Dazu aber gehören mehr Kenntnisse in der Mathematik, als man sie im Allgemeinen bei 14- bis 17jährigen Schülern voraussetzen darf.

Unter denjenigen Mineralarten, welche in dieser zweiten Hälfte des ersten Cursus vorgenommen werden und hauptsächlich zur Erklärung der Körperformen und physischen Eigenschaften der Mineralien dienen sollen, möchten hauptsächlich folgende zu wählen sein:

1) **Alaun**, wie man ihn in jeder Apotheke erhält.

§. 1. Versuche:

1) Man leckt daran: er erregt einen Geschmack an der Zunge und ist darum in Wasser löslich. — Man pulverisirt und löst ihn in möglichst wenig warmem Wasser, setzt dann noch zwei Eßlöffel Wasser zu, hängt einen wollenen Faden in die Lösung und läßt das Ganze endlich ruhig stehen. Schon am folgenden Tage hat sich der gelöste Alaun in der Form von Krystallen an dem Faden abgesetzt. — Nun folgt eine Untersuchung der letzteren. Es sind Oktaëder (— also: Charakter desselben; Form und Zahl der Flächen, Kanten und Ecke; auch der Axen).

2) Mit der Lösung kann man zugleich noch folgende Versuche anstellen:

a) Man versetzt 10 Tropfen derselben mit Aetzammoniak: Entstehung eines weißen schleimigen Niederschlags, welcher sich bei Mehrzusatz von Ammoniak

Digitized by Google

nicht wieder löst. Diesen — aus reiner Thonerde bestehenden — Niederschlag filtrirt man ab, trocknet einen Theil davon vor dem Löthrohre auf Kohle, versetzt ihn dann mit Kobaltlösung und erhitzt ihn weiter durch d. Löthr., wodurch er himmelblau wird, was für die Thonerde charakteristisch ist. Von der noch übrigen Masse dieses Niederschlags versetzt man eine Federmesserspitze voll mit warmer Aetzkalilauge: sie löst sich auf (ebenfalls bezeichnend für die Thonerde). Den übrigen Rest versetzt man mit Schwefelsäure: er löst sich auch in dieser auf. —

b) Man versetzt ferner 5 Tropfen der ursprünglichen Lösung mit Barytwasser: es entsteht ein weißer, in Salzsäure nicht wieder lösbarer, Niederschlag, was für das Vorhandensein von Schwefelsäure bezeichnend ist.

c) Man versetzt endlich 2 Tropfen der ursprünglichen Lösung mit Platinchloridlösung: ein hierdurch entstehender erbsgelber Niederschlag bezeichnet vorhandenes Kali.

Durch diese Versuche lernt man die wichtigsten Eigenschaften der Thonerde und zugleich auch die chemischen Bestandtheile des Alauns [Thonerde, Kali und Schwefelsäure] kennen. In der Regel stellt man indessen dieselben erst nach der Untersuchung der physischen Eigenschaften des Alauns an, was dem wissenschaftlichen Gange in der Mineralogie mehr entspricht. Ich glaube aber, daß es für denjenigen, welcher nach den in diesem Buche angegebenen Untersuchungstafeln bestimmen lernen will, besser ist, wenn er die oben angegebenen Versuche zuerst anstellt und dann die physicalische Untersuchung folgen läßt.

§. 2. Physicalische Untersuchungen nach den §§. 27, 29, 31, 32, 33 und 34 des II. Capitels. Durch diese wird man finden die Art der Spaltbarkeit, welche beim Alaun sehr gering ist, des Bruches, der

Digitized by Google

Härte, des specifischen Gewichts und der optischen Eigenschaften.

Nachdem man mit der Untersuchung fertig geworden und die erhaltenen Resultate kurz aufgeschrieben hat, vergleicht man die letzteren mit der Beschreibung des Alauns im vorliegenden Buche.

Will man nun in derselben Weise die Schüler im Untersuchen löslicher Minerale üben, so kann man mit ihnen noch das Steinsalz und den Kupfervitriol vornehmen — etwa nach der Beschreibung im Buche. — Beim Steinsalze kann man alsdann auch zunächst die Entwickelung von Chlor (indem man ein Gemisch von 2 Th. Kochsalz, 2 Th. Mangansuperoxyd und 7 Th. verdünnter Schwefelsäure in einem Glaskölbchen erhitzt —) und dann die Gelbfärbung der Weingeistflamme durch Natron (— indem man Kochsalz in Weingeist löst und anzündet —) vornehmen. Beim Kupfervitriol dagegen macht man den Versuch, daß man eine reine Stricknadel durch Eintauchen in die Vitriollösung verkupfert (— Erklärung der Galvanoplastik).

2) **Bleiglanz.** (Vgl. S. 182.)

§. 1. Chemische Versuche:

1) Er ist unlöslich im Wasser; durch Schwefel- oder Salzsäure wird er weiß, aber nicht gelöst; mäßig warme Salpetersäure löst ihn unter Abscheidung von klumpigem Schwefel (Untersuchung des letzteren durch Erhitzen auf Kohle vor d. Löthr.); kochende Salpetersäure wandelt ihn in schwefelsaures Bleioxyd um, welches unlöslich ist.

2) Untersuchung der Lösung: Je 2 oder 3 Tropfen derselben versetzt man

a) mit Schwefelwasserstoff: schwarzbrauner Niederschlag von Schwefelblei;

Digitized by Google

b) mit Schwefelsäure: weißer unlöslicher Niederschlag von schwefelsaurem Bleioxyd;

c) mit Salzsäure: weißer unlöslicher Niederschlag von Chlorblei;

d) mit doppeltchromsaurem Kali: schön gelber, unlöslicher Niederschlag von Chromgelb.

Steckt man in die noch übrige Lösung ein reines Zinkstäbchen, so setzen sich an demselben krystallinische Blätter von reinem Blei ab.

3) Erhitzung: Grobgepulvert und allmählig erhitzt:

a) im Glaskölbchen: das Glas mit Schwefelpulver (sublimirtem Schwefel) belegend;

b) im Glasrohre: den Geruch nach schwefeliger Säure entwickelnd und weißgelb (Bleioxyd oder auch weißes Bleisulfat) werdend;

c) auf der Kohle vor d. Löthr.: schwefelige Säure entwickelnd, schmelzend und dann die Kohle mit schwefelgelbem Bleioxyd beschlagend.

§. 2. Morphologische und physicalische Untersuchung:

Spaltbarkeit in Würfel sehr vollkommen; Bruch aber sehr undeutlich; Zusammenhalt: milde; Härte; specifisches Gewicht; optische Eigenschaften, namentlich metallischer Habitus.

Nach dem Bleiglanz kann man auch noch den **Eisenkies** in ähnlicher Weise und nach dessen Beschreibung (S. 171) behandeln.

3) **Flußspath.**

§. 1. Chemische Versuche: Unlöslichkeit in Wasser und Säuren; Zersetzbarkeit durch englische Schwefelsäure. (Ein erbsengroßes Stückchen wird pulverisirt in einer halben, napfförmig ausgehöhlten, Bleikugel mit Schwefelsäure zu einem Brei zusammengerieben, dann mäßig erwärmt und mit einer Glasplatte bedeckt); Aetzung von Glas; Gelbfärbung von Fernambukpapier. Der

Digitized by Google

übrig bleibende Rückstand ist schwefelsaure Kalkerde. — Flußspath besteht demnach aus Fluor und Calcium.

§. 2. Körpergestalt und physische Eigenschaften: Würfel, deren acht Ecken sich leicht abspalten lassen (also Spaltbarkeit in der Richtung der Oktaëderflächen). — Im Uebrigen die Untersuchung wie bei 1) und 2). — Außerdem verfertige man sich einige Würfel aus Thon und stelle die verschiedenen Combinationen dar, welche aus dem Würfel durch Entkantungen und Enteckungen entstehen. (Vgl. hierzu §. 16 und 17.)

4) **Kalkspath** und **dichter Kalkstein** (z. B. Kreide).

§. 1. Chemische Versuche: Im Wasser unlöslich. — Ein erbsengroßes Stückchen Kreide wird grob gepulvert und in zwei Portionen getheilt.

a) Die eine Portion wird mit verdünnter Schwefelsäure tropfenweise übergossen. Es entsteht ein starkes Aufschäumen, aber es erfolgt keine Lösung. — Die Schwefelsäure verwandelt den kohlensauren Kalk in schwefelsauren (d. i. in Gyps), indem sie seine Kohlensäure austreibt, welche luftförmig ist und das Aufschäumen bewirkt.

b) Die andere Portion wird mit Salpetersäure (oder auch Salzsäure) tropfenweise übergossen. Es erfolgt ebenfalls starkes Aufbrausen von Kohlensäure, zugleich aber auch eine vollständige Lösung. Der unter Austreibung von Kohlensäure entstehende salpetersaure Kalk ist also löslich. Einige Tropfen der Lösung versetzt man mit einem Tropfen Schwefelsäure: die Lösung wird milchig, indem sich die letzte Säure unter Austreibung der Salpetersäure mit der Kalkerde zu Gyps verbindet. Die Schwefelsäure wirkt also stärker auf die Kalkerde als die Salpetersäure. — Einen Tropfen der milchigen Gypsflüssigkeit übergießt man nun in einem Probircylinder mit sehr vielem Wasser:

Digitized by Google

die milchige Flüssigkeit wird wieder ganz wasserhell, weil der Gyps sich in vielem Wasser löst. Zu dieser Gyps haltigen Lösung setzt man endlich ein paar Tropfen oxalsauren Ammoniaks, rührt mit einem Glasstäbchen um und erwärmt: nach einigen Secunden bildet sich wieder ein weißer Niederschlag von oxalsaurem Kalk, welcher durch kein anderes Reagenz verändert wird. Es hat also die Oxalsäure die stärkste Verbindungskraft zur Kalkerde und ist daher das beste Reagenz für die letztere.

§. 2. Erhitzung: Ein hanfkorngroßes Kreidestückchen wird auf der Kohle mit d. Löthr. so lange erhitzt, bis es die Spitze der Spiritusflamme röthlich färbt.

a) Eine Spur davon betropft man mit Salpetersäure: es erfolgt kein Aufbrausen; es hat die Kreide also durch die Hitze ihre Kohlensäure verloren und ist zu reiner Kalkerde geworden.

b) Die übrige Masse der geglühten Kreide übergießt man nach und nach mit destillirtem Wasser: sie löst sich unter Entwickelung von Wärme ganz auf. Leitet man nun Kohlensäure, welche man durch Versetzung von Kreide mit Salpetersäure entwickelt, in diese Kalkerdelösung, so entsteht anfangs eine milchige Trübung, welche aus einfachem kohlensaurem Kalk gebildet wird und weiterhin wieder verschwindet, wenn man noch mehr Kohlensäure in dieselbe einstreichen läßt, indem sich im Wasser löslicher doppeltkohlensaurer Kalk bildet. Der kohlensaure Kalk ist also in reinem Wasser unlöslich, aber in Kohlensäure haltigem löslich; wenn indessen sein kohlensaures Lösungswasser verdunstet, wird er wieder unlöslich. (— Erklärung der Stalaktiten-, Sinter- und Kalktuffbildungen —). —

§. 3. Gestalten und physische Eigenschaften. — Zur Erklärung der Gestaltungsverhältnisse benutzt man

Digitized by Google

Stücke spathigen Kalkes (sogenannten derben Kalkspath), körnigkrystallinischen Kalkes (Marmor oder ein Stück Stalaktit), dichten oder gemeinen Kalksteins, porösen Kalktuffes und Kreide. Durch das Stück spathigen Kalkes erfährt man die Spaltbarkeit des Kalkspathes in Rhomboëder und, wenn es durchsichtig und farblos ist, zugleich auch den Begriff von der doppelten Strahlenbrechung; durch die übrigen Stücken von Kalkabarten die Art des Bruches, der Cohärenz, der Härte u. s. w. — Alle physischen Eigenschaften werden wie beim Alaun, Bleiglanz u. s. w. untersucht. Recht gut ist es, wenn man hierbei Rhomboëder aus Thon verfertigt und durch diese die verschiedenen Abänderungen, welche das Rhomboëder durch Entkantungen und Enteckungen erfahren kann, darstellt.

5) **Gypsspath** (Marienglas) und **gemeiner Gyps** (je ein Stück mit spathigem, körnigem, dichtem und faserigem Gefüge).

§. 1. Versuche:

1) Ein kleines Spaltblättchen durchsichtigen, farblosen Marienglases wird in einem Glaskölbchen über der Lichtflamme erhitzt: der Gyps schwitzt Wasser aus, welches sich an den Wänden des Kölbchens tropfenweise absetzt, und wird weiß, glanzlos, undurchsichtig und so mürbe, daß man ihn zwischen den Fingern zerreiben kann.

2) Man wirft das undurchsichtig gewordene Gypsblättchen schnell in reines Wasser: es wird allmählig wieder durchsichtig, glänzend und fest. (— Das Wasser tritt auf als Constitutionswasser —).

3) Man erhitze nochmals ein solches Blättchen oder auch ein erbsengroßes Stückchen dichten Gypses so lange bis es kein Wasser mehr ausschwitzt, pulverisirt es alsdann zu Mehl und übergießt dieses letztere mit etwas Wasser: es bildet mit dem letzteren einen dünnen Schlamm, welcher an der Luft sehr bald fest und

Digitized by Google

hart wird. (— Gebrannter Gyps als Mörtel, Weiße und Material zur Darstellung von Gypsfiguren —).

4) Etwas (— eine Federmesserspitze voll —) Gypspulver wird mit sehr vielem Wasser übergossen: es löst sich alsdann ganz auf. (— Gyps als Bestandtheil des Brunnenwassers; diese Löslichkeit des Gypses ist oft auch die Ursache von der Entstehung von Erdfällen). —

5) Man mische eine Federmesserspitze voll Gypspulver mit Kohlen- und Zuckerpulver, lege die Mischung in ein Kohlengrübchen, decke dann dasselbe mit einem Kohlensplitter ganz zu und leite nun durch d. Löthr. die volle Weingeistflamme auf das Grübchen: wenn man nach 4 Minuten die so erhitzte Gypsmasse mit Salzsäure übergießt, so entwickelt sich ein Geruch nach faulen Eiern und der sonst in Salzsäure unlösliche Gyps löst sich jetzt in dieser Säure. Die Kohle hat nämlich in der Hitze und unter Luftabschluß sowohl der Schwefelsäure wie der Kalkerde des Gypses allen Sauerstoff entzogen und dadurch den Gyps in Schwefelcalcium, welches mit Salzsäure Schwefelwasserstoff entwickelt und sich in Chlorcalcium umwandelt, umgebildet.

6) Der frische Gyps löst sich in keiner Säure, wohl aber in vielem Wasser; tropft man dann in seine wässerige Lösung oxalsaures Ammoniak, so erhält man einen weißen, unlöslichen Niederschlag von oxalsaurem Kalk (siehe Kalkspathversuche unter §. 1 b).

§. 2. Gestaltung und physische Eigenschaften: Ein Stück durchsichtigen Gypsspathes läßt sich nach bestimmten Richtungen hin in unendlich viel dünne, rhomboïdische Täfelchen und Blättchen spalten, welche keine doppelte Strahlenbrechung zeigen und nicht elastisch sind. — Cohärenz; Bruch; Härte; spe-

Digitized by Google

cifiſches Gewicht; verſchiedene Arten des Glanzes. — Abarten je nach der Art des Gefüges.

Nach dem Gypſe kann man noch den Schwerſpath vornehmen und in ganz ähnlicher Weiſe, wie den Gyps, behandeln.

6) Quarz (Bergkryſtall, gemeiner Quarz, Feuerſtein).

§. 1. Verſuche: Ein haſelnußgroßes Stückchen gemeinen Quarzes wird zu zartem Mehl pulveriſirt. Eine kleine Probe deſſelben wird nach einander mit Waſſer, Schwefel- und Salpeterſäure gekocht, um die Unlöslichkeit des Quarzes in den gewöhnlichen Löſungsmitteln zu zeigen. — Eine erbſengroße Probe des Pulvers wird mit ihrem dreifachen Gewichte kohlenſauren Kalis und Natrons gemiſcht und in einem kleinen eiſernen Löffel 18 Minuten lang ſtark geglüht: es entſteht eine Glasſchlacke, weil Quarz mit Alkalien Glas bildet. (— Erklärung der Glasfabrikation —).

§. 2. Unterſuchung der Körperformen: Der Bergkryſtall bildet ſechsſeitige Säulen, welche oben und unten in eine ſechsſeitige Pyramide ausgehen, aber auch einfache ſechsſeitige Doppelpyramiden. (— Entſtehung der erſten aus den zweiten an Thonmodellen gezeigt; Auffindung des Kryſtallſyſtems —). — Derbe und knollige Geſtalten. —

§. 3. Phyſiſche Eigenſchaften: Die Spaltbarkeit kaum bemerklich; der Bruch; die Cohärenz; die Härte und das ſpecifiſche Gewicht nach der Beſchreibung des Quarzes (S. 261 u. f.). — Verſchiedene Grade der Durchſichtigkeit, des Glanzes und der Färbung, hervorgebracht durch Beimiſchung von Metalloxyden. — Das Funken am Stahl (hervorgebracht durch Reibung, aber nicht durch Electricität) und die dabei ſtattfindende Entwickelung eines brenzlichen Geruchs. — Lichtſchein (Phosphorescenz) und brenzlicher Geruch zugleich beim Aneinanderreiben

Digitized by Google

zweier Quarzstücken (sehr bezeichnend). — Electricitätsentwickelung beim Erwärmen oder Reiben namentlich von Bergkrystallen.

§ 4. Benutzung.

7) **Orthoklaskrystall** und **derber Feldspath** (vgl. §. 90).

1) Unlöslichkeit. — In Säuren nur dann zersetzbar, wenn sein Mehl vorher mit dem dreifachen Gewichte Soda zusammengeschmolzen worden ist. — Erhitzt und dann mit Kobaltlösung nochmals erwärmt blau werdend (also Thonerde haltig —). — Zusammenschmelzung eines kleinen Splitters mit Phosphorsalz nach S. 97 im §. 38 [unter c) 4)].

2) Krystalle, deren Spaltbarkeit, Bruch und Zwillingsbildung nach der Beschreibung §. 17, 19 und 90; nach dem letzten Paragraph auch die übrigen physischen Eigenschaften.

3) Erklärung der Entstehung der Porzellanerde und des Thons aus Feldspath.

8) **Glimmer** (nach §. 99).

Es ist vorzüglich in's Auge zu fassen die Spaltbarkeit, die eigenthümliche Färbung und der scheinbar metallische Habitus, welcher nur in dicken Platten, aber nicht in sehr dünnen Blättern bemerkbar ist.

9) **Granat** (nach §. 93 unter 5).

Vorzüglich die Krystallform und verschiedene Färbung, sowie sein Vorkommen.

Nach dem Granat kann man noch, wenn möglich, den **Topas** (§. 93, 1), den **Turmalin** (§. 93, 4), den **Olivin** (§. 93, 6) und den **Zirkon** (§. 93, 3) wegen ihrer Krystallformen und als Repräsentanten der Edelsteine kurz vornehmen.

10) **Brauneisenstein** (nach §. 70b 1).

§. 1. Versuche:

1) Unlöslichkeit im Wasser; Löslichkeit in Säuren. Reactionen mit Ammoniak, Galläpfeltinctur (— wobei

Digitized by Google

zugleich zum Vergleich eine Lösung von reinem Eisenvitriol mit denselben Reagentien versetzt wird, um den Unterschied von Eisenoxydul und Eisenoxydhydrat zu zeigen: das erstere bildet mit Gerbsäure Tinte, das zweite aber einen schwarzen Schlamm; hierzu Erklärungen über die Tinte —) und Kaliumeisencyanür. —

2) Zusammenschmelzung mit Phosphorsalz, Borax, Soda und Salpeter (§. 38), um einen Begriff vom gefärbten Glasschmelzen u. s. w. zu erhalten. —

§. 2. Gestaltung und physische Eigenschaften nach der Beschreibung des §. 70[b] S. 226.

§. 3. Benutzung.

Nach dem Brauneisensteine nimmt man noch in derselben Weise das **Rotheisenerz, Magneteisenerz** und **Mangansuperoxyd** (Pyrolusit) vor und knüpft daran Erklärungen über die Eigenschaften und das Wesen der Metalloxyde überhaupt nach §. 68. Mit dem Mangansuperoxyde kann man außerdem noch folgende Versuche machen:

1) Erwärmung von Mangansuperoxydpulver mit Salzsäure, um die Eigenschaften des Chlores kennen zu lernen;

2) starkes Erhitzen dieses Pulvers in einem eisernen Rohre (z. B. in einem Pistolenlaufe), um Sauerstoff zu entwickeln;

3) Zusammenschmelzung eines kleinen Pröbchens
   a) mit Borax oder Phosphorsalz: violette Glasbildung;
   b) mit Salpeter: Bildung von grünem manganaurem Kali.

11) **Bernstein.**
12) **Asphalt.**
13) **Steinkohle.**
14) **Braunkohle.**

Versuche: 1) Erhitzung v. d. Löthr. auf Kohle und dann im Glaskölbchen, in dessen Mündung ein durchbohrter und mit einer N gebogenen, an ihrem äußeren Ende spitz ausgezogenen, Glasröhre versehener, Korkstöpsel gesteckt wird, um die Verbrennungsproducte

Digitized by Google

(Kohlenoxydgas, Kohlensäure, Kohlenwasserstoff, brenzliches Oel u. s. w.) kennen zu lernen. — 2) Behandlung des Pulvers dieser Körper nach einander mit Säuren, Aetzkali, Terpentinöl, Alkohol. (Zu jedem Versuche eine Messerspitze voll Pulver). — Durch diese Versuche erfährt man zugleich die Eigenschaften der Organolithe.

Bemerkung. Nach der Betrachtung von zwei bis fünf Mineralarten folgen dann gewöhnlich mehrere Aufgaben, z. B.:

1) Wann nennt man die Gestalt eines Minerales regelmäßig und was versteht man unter einem Krystalle?
2) Welche der betrachteten Mineralien zeigen einen Würfel, welche ein Rhomboëder, welche ein Oktaëder, eine tetragonale Pyramide, eine rhombische Pyramide, eine sechsseitige Doppelpyramide u. s. w.?
3) Wodurch ist jede dieser Krystallformen charakterisirt und wie unterscheidet sich der Würfel vom Rhomboëder, das Oktaëder von der tetragonalen und rhombischen Pyramide?
4) Was versteht man unter dem Axenkreuz und wie ist dasselbe bei den einzelnen der untersuchten Krystalle beschaffen?
5) Welche Veränderungen erleidet der Würfel, das Oktaëder, die rhombische Pyramide durch Abstumpfung
   a) sämmtlicher Ecke;
   b) sämmtlicher Kanten;
   c) aller Ecke und Kanten zugleich?

u. s. w.

Nimmt man die eben vorgeschlagene Reihe der Minerale durch, so hat man gute Repräsentanten für die einzelnen Krystallsysteme, für die verschiedenen Modificationen der Spaltbarkeit, des Bruches, der Härte, des spec. Gewichtes u. s. w., sowie für das verschiedene Verhalten der Mineralien gegen Hitze und Lösungsmittel, und kann am Schlusse des vorbereitenden Cursus der Mineralogie durch die Schüler selbst schon folgende Art Mineralclassification aufstellen lassen:

Digitized by Google

a) Die im vollendeten I. Cursus betrachteten Minerale zerfallen je nach ihrer Zusammensetzung und ihrem chemischen Verhalten:

I. in einfache oder elementare Minerale:
Diamant, Graphit, Schwefel und reine Metalle.

1) Alle im Wasser unlöslich, aber in Säuren veränderlich oder löslich:
die Metalle;

2) in Säuren unveränderlich:
Diamant, Graphit, Schwefel.

II. in zusammengesetzte Minerale:

α) verbrennliche:
Bernstein, Asphalt, Stein-, Braun- und Torfkohle.

β) unverbrennliche:

1) in Wasser lösliche:
Kochsalz und Alaun.

2) in Wasser unlösliche,

a) aber in Säuren lösliche oder veränderbare:

1) ganz lösliche:
Eisen- und Manganoxyde (ohne Aufschäumen), Kalkspath (mit Aufschäumen).

2) theilweise löslich:
Eisen-, Kupferkies, Bleiglanz.

3) nur veränderlich, aber sich nicht lösend:
Flußspath.

b) in Säuren unlösliche:
Gyps, Schwerspath, Quarz, Orthoklas, Granat, Zirkon oder Vesuvian.

b) Eben diese Minerale krystallisiren

1) im tesseralen Systeme:
Steinsalz, Alaun, Flußspath, Granat, Eisenkies, Bleiglanz, reine Metalle (und Diamant) und Magneteisenerz.

2) im tetragonalen Systeme:
Zirkon und Vesuvian.

Digitized by Google

3) im rhombiſchen Syſteme:
Schwefel und Schwerſpath.
4) im monokliniſchen Syſteme:
Gyps und Orthoklas.
5) im trikliniſchen Syſteme:
Albit oder Oligoklas.
6) im hexagonalen Syſteme:
Quarz, Kalkſpath und Glimmer.

c) Nach der Härte ſind dieſe Minerale einzutheilen:
1) in edelharte: Granat und auch Zirkon.
2) in quarzharte: Veſuvian und Quarz; auch Eiſenkies.
3) in gemeinharte: Orthoklos und Magneteiſenerz.
4) in halbharte: Eiſenglanz.
5) in halbweiche: Flußſpath und Kupferkies.
6) in weiche: Kalk-, Schwerſpath, Bleiglanz.
7) in ſehr weiche: Gyps, Steinſalz, Glimmer.
8) in zerreibliche: Kreide, Graphit
u. ſ. w.

Bringen endlich die Schüler alle dieſe einzelnen Abtheilungen in ein einziges geordnetes Ganzes zuſammen, ſo erhalten ſie nicht nur eine deutliche Einſicht in alle morphologiſchen, phyſiſchen und chemiſchen Eigenſchaften der Mineralien überhaupt, ſondern auch eine feſte Kenntniß mehrerer grade für das Leben wichtiger, Mineralarten.

2) In dem Curſus des zweiten Jahres wird die Mineralogie nun **mehr wiſſenſchaftlich** getrieben. Nachdem die Grundzüge der morphologiſchen, phyſiſchen und chemiſchen Eigenſchaften der Mineralien mit zu Grundelegung der im erſten Curſus gemachten Erfahrungen noch einmal durchgenommen und, wo es nöthig iſt, erweitert worden ſind, wird mit Bezugnahme auf die ſchon früher aufgeſtellte Gruppirung das ganze Mineralreich in der Weiſe in Abtheilungen, Kreiſe, Claſſen, Ordnungen und Sippen eingetheilt, wie es in dem vorliegenden Buche geſchehen iſt, und dann den Schülern nicht nur die Anleitung zum Unterſuchen nach dem

Digitized by Google

mitgetheilten Systeme, sondern auch durch vorgelegte Exemplare die Gelegenheit zum Selbstbestimmen von Mineralien gegeben. Haben die Schüler in dieser Weise einige Uebung im Untersuchen der Mineralien erhalten, dann werden die wichtigeren Classen, Ordnungen und Sippen dieses Systemes specieller erklärt und die wichtigsten oder am häufigsten vorkommenden Arten aus jeder dieser Abtheilungen unter Vorlegung charakteristischer Exemplare und beständiger Anstellung von Versuchen ausführlich erklärt.

Im Allgemeinen sind zu diesen Erklärungen immer nur diejenigen Mineralarten in's Auge gefaßt worden, welche theils für jeden Menschen, namentlich aber für den Techniker, theils für die Mineralogie als Wissenschaft und für die Geognosie von hervorragendem Interesse und darum auch in dem vorliegenden Buche weitläufiger beschrieben worden sind. Ganz vorzüglich aber wurden in dieser Beziehung die wichtigsten Arten aus der Classe der Schwefelmetalle (IV. Cl.), der Metalloxyde (V. Cl.), der Spathe (VII. Cl.) und der Silicate (VIII. Cl., 2. Ordn.) durchgenommen, weil sie theils für die Felsarten- und Bodenbildungen von größter Wichtigkeit sind, theils das meiste Material für die Technik liefern und endlich auch im ersten Cursus nur wenig in Betracht gekommen sind.

So viel über die Behandlung der Steinkunde in einem zweijährigen Cursus. Vieles von diesem Cursus kann erspart oder vereinfacht werden, wenn man Chemie und Physik voraussetzen kann; ja, dann ist es sogar möglich, das Wichtigere aus der Mineralogie in einem Jahre gehörig lehren zu können. — Anders aber gestatten sich wieder die Verhältnisse, wenn die Mineralogie in wöchentlich zwei Stunden während eines einzigen Jahres ohne alle Vorkenntnisse in Chemie und Physik gelehrt werden soll. In diesem Falle muß man unter Vereinigung der oben beschriebenen zwei Jahrescurse sich

Digitized by Google

zunächst auf den oben im I. Cursus beschriebenen Lehrgang beschränken, in demselben aber noch einige wichtigere Mineralarten (— so Speiskobalt, Nickelkies, Antimon, Wismut, Spatheisenstein, Malachit, Dolomit, Oligoklas, Labrador, Hornblende, Augit, Chlorit, Talk, Serpentin, Kaolin und Thon) einschalten, sodann aber zu einer genauen Schilderung der einzelnen Classen und Ordnungen schreiten und die Schüler im Bestimmen von gewöhnlichen Steinen nach diesen Abtheilungen üben, damit sie dann durch eigene Kraft in der Steinkunde sich fortbilden können.

Ich habe in dem Obigen diejenige Lehrmethode in der Steinkunde geschildert, welche ich selbst seit einer Reihe von Jahren mit Erfolg angewendet habe, ohne damit sagen zu wollen, daß sie allein die beste wäre. Vielleicht wird man bei dieser Schilderung die Angabe, *wann die Felsartenkunde vorgenommen werden muß und wie man bei dieser zu verfahren hat*, vermissen. Um dieser Frage zuvorzukommen, will ich hier nur andeuten, daß die Felsarten nichts weiter als massige Zusammenwachsungen von einfachen Mineralien und deren Umwandlungsproducten sind, und darum nur dann erst vorgenommen werden können, wenn man eine tüchtige Kenntniß der sie zusammensetzenden Mineralarten besitzt, alsdann aber auch leicht zu untersuchen und zu bestimmen sind, sobald man, wie auch in dem vorliegenden Buche (§. 113, 114, 115, 117, 118, 131, 133, 135) angegeben worden, ihre Verbindungs- und Gruppirungsweisen kennen gelernt hat. Uebungen im eigenen Bestimmen sind hierbei die Hauptsache.

Nach allen diesen Erörterungen bleibt nur noch die Frage übrig: *Soll man ein Lehrbuch der Steinkunde bei seinem Unterrichte zu Grunde legen oder nicht? Und: welches Lehrbuch würde dann am geeignetsten sein?* — Diese Fragen sind von großer Bedeutung und darum einer kurzen Beantwortung werth.

Was die erste Frage betrifft, so ist es immer gut, wenn der Lehrer sich nach einem tüchtigen Lehrbuche richtet, aber er muß eine, seiner Lehranstalt angemessene, Auswahl treffen und dann

Digitized by Google

sich, — eben wieder seiner Lehranstalt und der Vorbildung seiner Schüler angemessen — mit dem ausgewählten Lehrmateriale den zweckmäßigsten Lehrgang selbst schaffen. Für die Schüler dagegen wäre es am beßten, wenn sie vorerst kein Lehrbuch in die Hände bekämen, sondern sich selbst mit Hülfe des Lehrers gewissermaßen ein solches ausarbeiten müßten. Da aber dieses Zeit kostet und diese an den Schulen gewöhnlich fehlt, so bleibt am Ende nichts weiter übrig, als ihnen ebenfalls ein Lehrbuch in die Hand zu geben, dann aber auch von Zeit zu Zeit schriftliche Aufgaben — ähnlich wie oben angegeben — zur Bearbeitung vorzulegen, damit sie durch das Lehrbuch nicht zu gedankenlosem Schlendrian verführt werden. Jetzt fragt es sich nun aber: Was für ein Lehrbuch? — Ohne mich weiter über die Zweckmäßigkeit oder Unzweckmäßigkeit von sogenannten Grundrissen oder Compendien der Mineralogie auszusprechen, ohne auch weiter die vielfach gemachte Erfahrung, daß der Schüler in der Regel die „mageren Grundrisse einer Wissenschaft" nicht besonders beachtet, zu besprechen, hege ich die Ansicht, daß einem wißbegierigen Schüler immer diejenigen Naturgeschichten am liebsten sind, in welchen er nicht nur eine genaue Anleitung zum Bestimmen, sondern auch eine ausführliche Beschreibung der Eigenschaften, des Vorkommens und der Benutzung eines vorliegenden Naturkörpers erhält, welche er also auch in seinem späteren Berufsleben noch benutzen kann. Nun haben wir zwar vortreffliche Lehrbücher der Mineralogie (so das von Breithaupt, Blum, von Kobell, Hausmann, Leonhard, Naumann, Quenstedt u. a.), aber alle sind eigentlich nicht für erste Anfänger in der Mineralogie und Schulen, sondern einerseits mehr für solche, welche schon Mineralogie oder wenigstens Krystallographie, Physik und Chemie getrieben haben, oder andererseits für den mineralogischen Unterricht auf Universitäten und Bergakademieen bestimmt, auch fehlt in ihnen gewöhnlich die Felsartenkunde, welche doch grade für den, welcher Forst- und Landwirth, Bergmann, Baumeister oder Techniker werden will, von

Digitized by Google

größter Wichtigkeit ist. — Alle diese, an sich vortreffliche Lehrbücher sind demnach nicht auf Schulen, in denen 14—18jährige, noch nicht mit Mathematik und Chemie vertraute junge Leute die Mineralogie erlernen sollen, als Lehrbücher den letzteren in die Hände zu geben. Dieser Mangel, — trotz aller Fülle —, sowie der wiederholt ausgesprochene Wunsch meiner Schüler und vieler Techniker, ein Lehrbuch der Steinkunde zu besitzen, nach welchem sie auch durch eigne Kraft und ohne große wissenschaftliche Vorkenntnisse Steine und Gesteine untersuchen und bestimmen können, veranlaßte mich, mit zu Grundlegung meines — im Jahre 1860 erschienenen und schon seit 1866 vergriffenen — kleinen „Lehrbuches der Mineralogie und Gebirgskunde für Schulen" dieses jetzt nun fertig vorliegende Lehrbuch der Steinkunde für Schulen, gewissermaßen als eine zweite, aber vollständig umgearbeitete, vervollständigte und verbesserte Auflage jenes vergriffenen Lehrbuches, herauszugeben. Ich habe Alles aufgeboten, um dasselbe leicht faßlich darzustellen, ohne das Wesen der Wissenschaft aus dem Auge zu lassen; ich habe für alle Classen, Ordnungen, Gruppen, Sippen und Arten Bestimmungstabellen gegeben, auf denen man durch die einfachsten chemischen und physicalischen Untersuchungsmittel selbst seltenere, außer dem Bereiche des Anfängers liegende, Mineralarten finden kann; ich habe, wie ich glaube, in demselben alle für die Wissenschaft und das practische Leben bedeutsamen Mineralien noch besonders und ausführlicher beschrieben; ich habe zu seiner Ausarbeitung unsere bedeutsamsten Werke über Mineralogie benutzt, so

Breithaupt, Vollständes Handbuch der Mineralogie. Dresd. 1836.

Hausmann, Handbuch d. Mineralogie. 3 Bde. Göttingen 1845.

Haidinger, Handbuch der bestimmenden Miner. 2. Auflage. Wien 1851.

Kenngott, Tabellarischer Leitfaden der Mineralogie. Zürich 1859.

v. Kobell, Tafeln zur Bestimmung der Mineralien. 7. Aufl. München 1861.

Digitized by Google

Leonhard, Grundzüge der Mineralogie. 2. Aufl. Heidelberg 1860.

Naumann, Elemente der Mineralogie. 6. Aufl. Leipz. 1864.

Quenstedt, Handbuch der Mineralogie. Tübingen 1863.

Rammelsberg, Handbuch der Mineralchemie. Leipz. 1860.

außerdem noch:

Senft, Classification und Beschreibung der Felsarten. Breslau 1857.

Senft, Die krystallinischen Felsgemengtheile. Berlin bei Jul. Springer 1868.

Ob nun aber trotz alledem mein Buch den Ansprüchen, welche man an ein Lehrbuch der Steinkunde für Schulen macht, genügen wird, das wird erst seine Anwendung beweisen. — Mein innigster Wunsch ist es wenigstens, ein brauchbares Lehrbuch für Schüler gegeben zu haben. Betrachtet man es freilich nur als ein methodisches Lehrbuch, in welchem ganz und gar der Gang angegeben wird, welchen der Lehrer an der Schule bei einem ein- oder zweijährigen Cursus etwa in der Weise, wie es oben angedeutet worden, einschlagen soll, dann wird mein Buch leider nicht befriedigen; sieht man aber in demselben ein mineralogisches Werk, in welchem einerseits der Lehrer mit seinem Schüler all das Material findet, welches er zu einem erfolgreichen Studium der Steinkunde und auch zu einem methodischen Gange seines Studiums braucht, und andererseits auch der Laie ohne Hülfe eines Lehrers die Steine untersuchen kann, dann möchte mein Buch nicht ganz unzweckmäßig erscheinen, wenn man es richtig gebraucht.

Für die richtige Anwendung meines Buches von Seiten der Nichtmineralogen mögen hier nur noch folgende Andeutungen ihren Platz finden:

1) Vor Allem studire man die im allgemeinen Theile der Mineralogie gegebenen Lehren über die morphologischen, die physischen und chemischen Eigenschaften und mache Versuche

Digitized by Google

a) mit selbstverfertigten Thonkrystallmodellen (nach den im Anhange zu diesem Buche gegebenen Krystalltafeln);
b) mit den angegebenen chemischen Bestandtheilen der Mineralien in der Reihenfolge, wie sie im Buche angegeben worden sind.

2) Alsdann stelle man Untersuchungen an leicht zu habenden, aber recht charakteristischen Mineralien (etwa mit denselben Arten, welche oben bei der Beschreibung des ersten Lehrcursus angegeben worden sind) an und zwar einerseits, um sich im Untersuchen der Eigenschaften im Allgemeinen zu üben, und andererseits um den richtigen Gebrauch der Bestimmungstafeln genau kennen zu lernen. Am meisten eignen sich zu diesen Untersuchungen: Steinsalz, Alaun, Kupfervitriol, Kalk- und Gypsspath, Eisenkies, Bleiglanz, Quarz (Berg-Krystall), Glimmer, Brauneisenerz, Braunstein, Blei und Antimon. Sehr gut wird es bei diesen Uebungen sein, wenn der Schüler seine gefundenen Resultate aufschreibt und dann mit der Beschreibung im Buche vergleicht.

Und somit empfehle ich meine gern gebotene Gabe, welche eine gefühlte Lücke in der mineralogischen Literatur ausfüllen soll, dem milden Urtheile der Sachverständigen.

Eisenach im Juli 1868.

Professor Dr. Senft.

Digitized by Google

Inhaltsverzeichniß.

Erste Hauptabtheilung.
Allgemeine Mineralogie.

Einleitung.

Seite

§. 1. Begriffsentwickelungen 3
Unterschied zwischen Organismen und Anorganismen — Begriff von Stein oder Mineral.
§. 2. Unterschied zwischen Mineral, Felsart und Fossil 4
§. 3. Körperformen der einfachen Mineralindividuen im Allgemeinen . 5
§. 4. Abhängigkeit der Körperformen von äußeren Umständen . . . 7
§. 5. Eigenschaften der Mineralien 8

I. Abschnitt.
Die Eigenschaften des Mineralkörpers im Allgemeinen.

1. Capitel.
Von den morphologischen Eigenschaften.

A. Die Krystalle.

§. 6. Begriff von Krystall 9
§. 7. Umgrenzung eines Krystalles 9
§. 8. Arten der Krystall-Umgrenzungsflächen 9
§. 9. Arten der Umgrenzungs-Kanten 10
§. 10. Arten der Umgrenzungs-Ecke 10
§. 11. Uebersicht der Krystallformen nach der Zahl und Art ihrer Umgrenzungsflächen 11
Tetraïde, Hexaïde, Oktaïde, Dodekaïde u. s. w.
§. 12. Axen und Systeme der Krystalle 18
§. 13. Uebersicht der Krystallsysteme in verschiedenen Krystallkunden . . 21

Digitized by Google

Seite

§. 14. Einreihung der Krystallgestalten (des §. 11) in die einzelnen Krystallsysteme 23

§. 15. Einfache und zusammengesetzte Krystalle 24
Entstehung und Ableitung der Krystall combinationen (S. 24—28).

§. 16. Gesetzmäßigkeit der Krystallabänderungen 29
Eneckungen und Entkantungen; Zuspitzungen und Zuschärfungen (S. 29).
Gesetz der Symmetrie (S. 30).

§. 17. Die gewöhnlichsten Abänderungsformen an den Krystallen der einzelnen Krystallsysteme 33
Hierzu eine Uebersichtstafel der wichtigeren Combinationen.
II. a) Abänderungen im rhombischen Systeme (S. 35).
b) Abänderungen im monoklinischen Systeme (S. 39).
c) Abänderungen im triklinischen Systeme (S. 43).

§. 18. Die Mißbildungen der Krystalle 46
1) Mangelhaft ausgebildete Krystalle (S. 48): hohle Krystalle (u. Perimorphosen); Skelettkrystalle (S. 49).
2) Abgerundete, — 3) Unsymmetrische, — 4) Einendig ausgebildete, — 5) Uebermäßig verlängerte (z. B. Nadeln, Spieße, Fasern, Haare), — 6) Uebermäßig verbreiterte Krystallformen (z. B. Tafeln, Bleche, Blätter, Lamellen und Schuppen ꝛc.) (S. 50—51).

§. 19. Die Verwachsungen der Krystalle 51
Verschiedene Arten derselben: Zwillinge, Drillinge ꝛc. — Contact- und Durchwachsungszwillinge (S. 52—53). — Zwillingsstreifung der Krystalle (S. 53).

§. 20. Gruppirungsformen der Krystalle 53
Kugeln (S. 54). — Krystalltrauben. — Krystallbesen. — Krystallblumen. — Krystallfächer (S. 55). — Krystallgarben (S. 56). — Feder-, strauch-, moos-, drahtförmige Gruppen (S. 56). — Dendriten und Stalaktitenformen (S. 57). — Knollen und Platten (S. 58).

B. Die unregelmäßigen Körperformen.

§. 21. Im Allgemeinen 58

§. 22. Verschiedene Formen 59
Derbe Massen. — Knollige und plattenförmige Massen. — Körner. — Fasern, Schuppen, Lamellen. — Staub- oder Mehlkörnchen. — Erdkrumen (S. 59). — Anflug. — Ausblühungen. — Erdklumpen (S. 60).

Digitized by Google

Seite

C. **Aftergestalten oder Pseudomorphosen.**

§. 23. Im Allgemeinen 60
§. 24. Verschiedene Arten 61
Umhüllungs-, Ausfüllungs- und Umwandlungspseudomorphosen (S. 61).

2. Capitel.

Von den physischen Eigenschaften der Mineralien.

§. 25. Im Allgemeinen 62

a) Die Cohärenzverhältnisse.

§. 26. Begriff und Modificationen der Cohärenz 63
§. 27. Spaltbarkeit und Bruch 64
§. 28. Uebersicht der Spaltungsrichtungen in den einzelnen Krystallsystemen 65
§. 29. Der Bruch 66
§. 30. Abstufungen des Zusammenhaltes 67
§. 31a. Die Härte 67
Anleitung zur Bestimmung der Härte nach der Härtescala von Mohs (S. 68—69). — Zusammenstellung der Minerale in Härtegruppen (Edel-, quarz-, gemein-, halbharte, halbweiche, weiche und zerreibliche Minerale. S. 70).

b) Die Dichtigkeit und das specifische Gewicht.

§. 31b. Begriff und Anleitung zum Bestimmen des specifischen Gewichts. 71

c) Optische Eigenschaften.

§. 32. Im Allgemeinen. — Die am meisten und nur an krystallisirten Mineralien hervortretenden Lichterscheinungen 73
Doppelte Strahlenbrechung. — Polarisation. — Pleochroismus. — Farbenspiel (S. 73).
§. 33. Die Farbe der Mineralien 74
Aufstellung von Farbentafeln (S. 76—77). — Ritzpulver oder Strich (S. 78).
§. 34. Der Glanz und die Durchsichtigkeit 78
Abstufungen und Arten des Glanzes (S. 79). — Abstufungen der Durchsichtigkeit (S. 80). — Eintheilung der Mineralien in Minerale mit metallischem, metallähnlichem und nichtmetallischem Habitus (S. 80).

d) Wärme, Electricität und Magnetismus.

§. 35. Im Allgemeinen 81
Verschiedene Modificationen der electrischen Erscheinungen und des Magnetismus an Mineralien (S. 82).

Digitized by Google

Seite

3. Capitel.

Von den chemischen Eigenschaften der Mineralien.

§. 36a. Im Allgemeinen 83

A. Von der chemischen Zusammensetzung der Mineralien.

§. 36b. Die Hauptelemente und deren Verbindungsweisen 83

I. Uebersicht der Elemente. — II. Einfache Verbindungen derselben (S. 85). Arten der Säuren (S. 86). — Arten der Basen (S. 87). — Neutrale Körper (Oxyde, Haloïde [S. 88]). — III. Verbindungen der Elementarverbindungen: Salze (einfache und multiple); Unterscheidung und Benennung der Salze nach ihren Säuren (S. 89); — Hydrate (S. 90). Zusätze über die Salzbildungen im Mineralreich (S. 91).

B. Von der chemischen Untersuchung der Mineralien auf ihre Bestandtheile.

§. 37. Verschiedene Untersuchungsweisen 92

§. 38. Prüfung auf trockenem Wege 92

Methode und Geräthschaften dazu (S. 92—94). — Producte dieser Prüfung (S. 94—96). — Löthrohrreagentien (S. 96).

§. 39. Prüfung der Mineralien auf nassem Wege 99

A. Löslichkeit der Mineralien (S. 99). — Lösungsmittel und Verhalten der einzelnen Mineralien gegen dieselben (S. 100 u. f.).

B. Untersuchung der Mineralsäuren mittelst Reagentien (S. 102). — I. Aufsuchung der Säuren und anderen negativ electrischen Mineralbestandtheile (S. 103). — II. Aufsuchung der basischen Mineralbestandtheile (S. 105 u. f.): a) der Alkalien (S. 105); b) der alkalischen Erden (S. 106); c) der Erden (S. 107); d) der verschiedenen Schwermetalle (S. 108—111).

Zusatz: Die für die chemische Untersuchung der Mineralien nöthigen Geräthschaften (S. 112).

Digitized by Google

Seite

II. Abſchnitt.

Die Zuſammenſtellung der Mineralien in Klaſſen, Ordnungen und Gruppen.

§. 40. Allgemeine Abtheilungen in: A. **Anorganolithe** und B. **Organolithe** 114

A.

Ueberſicht der Abtheilungen, Kreiſe, Claſſen und Ordnungen der Anorganolithe 115

B.

Kurze Charakteriſirung der einzelnen Unterabtheilungen, Claſſen und Ordnungen der Anorganolithe.

§. 41. Unterabtheilungen: A. Elementarminerale (I. Cl. Metalloïde; II. Cl. Metalle). . . . 117
B. Zuſammengeſetzte Minerale (Kreis A. und B. S. 119).

§. 42. Ueberſicht und Beſtimmung der Claſſen und Ordnungen des Kreiſes A. 119
(III. Cl. Metallegirungen; IV. Cl. Schwefelmetalle [S. 120]; V. Cl. Oxyde [S. 121]).

§. 43. Ueberſicht und Beſtimmung der Claſſen und Ordnungen des Kreiſes B. (Salze). 122
(VI. Cl. Hydrolyte; VII. Cl. Halite [S. 123]; VIII. Cl. Silicate [S. 123]).

§. 44. Ordnungen und Unterordnungen der Hydrolyte 124
(1. Ordn.: Schwermetallhydrolyte; 2. Ordn.: Leichtmetallhydrolyte).

§. 45. Ordnungen und Unterordnungen der Halite 125
(1. Ordn.: Schwermetallhalite oder Chalcite [S. 125]; 2. Ordn.: Leichtmetallhalite [S. 127]).

§. 46. Ordnungen und Unterordnungen der Silicate 128
(1. Ordn.: Schwermetallſilicate; 2. Ordn.: Leichtmetallſilicate [S. 128]; 1. Unterordn.: Kryſtalliniſche Silicate [S. 129] mit den Sippen: 1) Unreine Silicate [S. 129], 2) Leucitoïde, 3) Edelkieſel, 4) Feldſite, 5) Amphibolite [S. 130], 6) Phengite, 7) Phengitogene, 8) Steatite, 9) Chlorite [S. 131], 10) Serpentinite, 11) Zeolithe [S. 132]. — 2. Unterordn.: Amorphe Silicate mit den Sippen: 12) Hyalolithe, 13) Pfeifenthone [S. 132], 14) Grünerden, 15) Thone [S. 133]).

***

Digitized by Google

Seite

§. 47. B. Classen der Organolithe:
I. Classe: Hybridsalze 133
II. Classe: Harze oder Bitumina 133
III. Classe: Kohlen 134

Zweite Hauptabtheilung.

Beschreibung der wichtigeren Mineralarten

aus den einzelnen Classen und Ordnungen.

A. Anorganolithe.

I. Classe: Metalloïde.

1. Ordnung: **Kohlenstoff.**

§. 48. Diamant 137
Morphologische und physische Eigenschaften. — Chemisches Verhalten. — Vorkommen (S. 137). — Hauptfundorte. — Anwendung (S. 138).

§. 49. Graphit oder Reißblei 138
Morphologische und physische Eigenschaften. — Chemisches Verhalten. — Vorkommen. — Anwendung (S. 139).

2. Ordnung: **Schwefel.**

§. 50. Schwefel 140
Gestaltungsverhältnisse; physische Eigenschaften; chemisches Verhalten. — Vorkommen (S. 140). — Bildungsweise (S. 141). — Anwendung (S. 142).

II. Classe: Metalle.

§. 51. Allgemeiner Charakter 142

1. Ordnung: **Halbmetalle.**

§. 52. Allgemeiner Charakter 142
§. 53. Arten und deren Vorkommen und Anwendung 143
1) Arsen 143
2) Antimon 143
3) Tellur 144
4) Wismut 144
a) Bemerkungen über das chemische Verhalten der vorstehenden Arten 144
b) Vorkommen der einzelnen Arten 145
c) Anwendung der einzelnen Arten 146

Digitized by Google

Seite

2. Ordnung: **Erzmetalle.**

§. 54. Allgemeiner Charakter und Sippen 146

1. Sippe: **Gemeinmetalle.**

§. 55. Arten derselben 147

1) Wismut, 2) Blei, 3) Kupfer, } nach morphologischen, physischen und chemischen Eigenschaften 147

4) Eisen: Körperformen; physische Eigenschaften; chemisches Verhalten 148

a) Tellurisches und b) meteorisches Eisen (S. 148).

§. 55a. Vorkommen der vorstehenden einzelnen Arten 149

Technische Benutzung (S. 150).

2. Sippe: **Edelmetalle.**

§. 56. Beschreibung der Arten 150

1) Quecksilber (S. 150).
2) Silber (S. 151).
3) Palladium (S. 151).
4) Platin (S. 152).
5) Gold (S. 152).

§. 56a. Vorkommen der einzelnen Arten 152

1) Quecksilber (S. 152). — 2) Silber (S. 153). — 3) Platin (S. 153). — 4) Gold (S. 154).

Zusatz zu §. 53—56: Ueber künstliche Krystallbildung von Metallen 154

III. Classe: **Metalllegirungen.**

1. Ordnung: **Erzmetalllegirungen.**

§. 57. Charakter und Arten 155

Eisenplatin und Iridiumplatin (S. 155). — Amalgam; Goldamalgam und Electrum (S. 156).

2. Ordnung: **Halbmetalllegirungen.**

§. 58. Charakter und Sippen 156

Kurze Beschreibung der Telluride (S. 156) und Antimonide (S. 157).

§. 59. Beschreibung der Arsenide 157

1) Arseneisen (Arsenikalkies [S. 157]).
2) Speiskobalt (S. 158).
3) Chloanthit und 4) Rothnickelkies (S. 159).

Digitized by Google

Seite

IV. Classe: Schwefelmetalle.

§. 60. Allgemeiner Charakter 160
Erklärungen über ihre chemische Untersuchung (S. 160).

1. Ordnung: Einfache Schwefelmetalle.

§. 61. Allgemeiner Charakter 161
§. 62. Uebersicht der Unterordnungen und Arten derselben 162
§. 63. Nähere Beschreibung der wichtigeren Arten 170
I. Glanze und Kiese:
A. Arten des Schwefeleisens 171
1) Pyrit 171
2) Markasit 172
3) Magnet- oder Leberkies 175
Technische Benutzung der Eisenkiese 176
B. Arten des Schwefelkupfers 176
4) Kupferglanz nach Eigenschaften, Umwandlungen und Vorkommen 177
5) Kupferkies nach Eigenschaften, Umwandlungen und Vorkommen 179
6) Buntkupferkies nach Eigenschaften, Umwandlungen und Vorkommen 181
C. Arten des Schwefelbleies 182
7) Bleiglanz nach Eigenschaften, Bestand, Umwandlungen, Vorkommen 182
D. Arten des Schwefelsilbers 185
8) Silberglanz nach Eigenschaften, Bestand, Vorkommen ꝛc. 186
E. Arten der Antimonschwefelerze 187
9) Antimonglanz nach Eigenschaften, Umwandlungen, Vorkommen 187
II. Wichtigere Arten der Blenden 189
10) Zinkblende: Eigenschaften, Gehalt, Abarten, Umwandlungen ꝛc. 189
11) Zinnober: Eigenschaften, Gehalt, Abarten, Umwandlungen ꝛc. 190
12) Arsenblende: Eigenschaften, Gehalt, Abarten, Umwandlungen ꝛc. 191
(Realgar und Auripigment).

---

2. Ordnung: Zusammengesetzte Schwefelmetalle.

§. 64. Allgemeine Charakteristik und Unterscheidung von Halbmetallschwefelerzen und Sulfosalzen 193
§. 65. Uebersicht der wichtigeren Halbmetallschwefelerze . . . 195

Digitized by Google

Seite

I. Arſenſchwefelerze (Arſenkies, Glanzkobalt [S. 195], Nickelglanz [S. 196]).
II. Antimonſchwefelerze (Antimonnickelglanz [S. 197]).

§. 66. Ueberſicht der wichtigeren Sulfoſalze nach ihren Gruppen, Sippen und Arten 197

I. Sulfantimonide [1) Sulfeiſen-, 2) Sulfeiſenkupfer-, 3) Sulfokupfer-, 4) Sulfokupferblei-, 5) Sulfoblei-, 6) Sulfobleiſilber-, 7) Sulfoſilberantimonide].
II. Sulfarſenide [1) Sulfoſilber-, 2) Sulfokupfer-, 3) Sulfobleiarſenide, S. 200].
Außerdem Sulfowismutide und Sulfotelluride (S. 200).

§. 67. Nähere Betrachtung der wichtigſten Halbmetallſchwefelerze und Sulfoſalze 201

1) Arſenkies: Eigenſchaften, Gehalt, Umwandlungen, Vorkommen ꝛc. 201
2) Fahlerz: Eigenſchaften, Gehalt, Umwandlungen, Vorkommen ꝛc. 202
3) Silberblende: Eigenſchaften, Gehalt, Umwandlungen, Vorkommen ꝛc. 204
Antimonſilberblende (S. 204); Arſenſilberblende (S. 205).
4) Bournonit: Eigenſchaften, Gehalt, Umwandlungen, Vorkommen ꝛc. 205

Anhang zu den Schwefelmetallen:
1) Selenmetalle 206
2) Tellurmetalle 207

V. Claſſe: Oxyde.

§. 68. Verbindungen des Sauerſtoffes mit Elementen im Allgemeinen. Erklärungen über die verſchiedenen Oxydbildungen im Mineralreiche (S. 208–211). 208

1. Ordnung: Schwermetalloxyde.

§. 69. Charakter und beſtimmende Ueberſicht der Arten 211
A. Oxydhydrate (S. 212—216).
B. Waſſerfreie Oxyde (S. 216—224).
§. 70. Nähere Beſchreibung der wichtigſten Arten der Schwermetalloxyde 224

I. Oxyde des Eiſens.

Allgemeiner Charakter 224

a) Eigentliche Eiſenoxyde.

§. 79a. Charakter und Unterſcheidung der Arten 225

Digitized by Google

Seite

§. 70 b. Mineralogische Beschreibung der einzelnen Arten 225
1) Brauneisenerz (Eisenoxydhydrat, Limonit z. Th.) . 225
Physische und chemische Eigenschaften (S. 226). — Reine Abarten: 1) Brauner Glaskopf; 2) dichter Brauneisenstein; 3) erdiger oder ockeriger Brauneisenstein (S. 227).
Unreine Abarten: 1) Thoniger Brauneisenstein; 2) kieseliger und sandiger Brauneisenstein; 3) kalkiger Brauneisenstein (S. 228).
2) Limonit (Raseneisen-, Sumpf-, Morast-, See-, Quellerz, Ortstein ꝛc.) 229
Gestaltungsverhältnisse; physische und chemische Eigenschaften (S. 228 und 229). — Mechanisches Gemenge und chemischer Bestand (S. 230).
3) Rotheisenerz (Eisenoxyd, Eisenglanz, Blutstein, Röthel ꝛc.) 231
a) Eisenglanz nach Gestalt, Eigenschaften, Bestand . 231
b) Rotheisenerz nach Gestalt, Eigenschaften, Bestand und Abarten 232
4) Magneteisenerz (Eisenoxyduloxyd) nach Körperformen, Eigenschaften und chemischem Bestand 233
§. 70 c. Vorkommen, Veränderungen und technische Verwendung der Eisenoxydarten 233
1) Das Brauneisenerz nach Vorkommen, Bildungsquellen und Associationsverhältnissen 234
2) Heimath und Entstehungsweisen des Limonites . . 237
3) Heimath und Bildungsweisen des Rotheisenerzes . 238
4) Vorkommen des Magneteisenerzes 239
Technische Benutzung der Eisenoxyde 241

b) Titan- und Chromeisenerze.

§. 70 d. Titaneisenerz nach Körperformen, Eigenschaften, chemischem Bestand, Abarten (— Crichtonit, Kibbelophan, Ilmenit, Eisenrose —) und Vorkommen 242
§. 70 e. Chromeisenerz nach Gestalt, Eigenschaften, Gehalt, Vorkommen 243

II. Oxyde des Mangans.

§. 70 f. Allgemeiner Charakter 244
§. 70 g. Beschreibung der wichtigeren Arten 245
1) Manganit 245
2) Pyrolusit (Weichmanganerz, Braunstein) 246
3) Psilomelan (Hartmanganerz) 246

Digitized by Google

Seite

§. 70b. Vorkommen der beschriebenen Manganerze 247
Technische Benutzung (S. 248).

III. Kupferoxyd.

§. 70i. Rothkupfererz nach Körperformen, Eigenschaften, Bestand und Abarten (Kupferblüthe, Ziegelerz, Tenorit) 249

IV. Zinnoxyd.

§. 70k. Zinnerz (Zinnstein, Kassiterit) nach Körperformen, Eigenschaften, Gehalt, Abarten (— Zinngraupe, Holzzinn —), Vorkommen und Benutzung 251

2. Ordnung: Leichtmetalloxyde.

§. 71. Verbindungen der alkalischen Erd- und eigentlichen Erdmetalle mit dem Sauerstoff 252
1) Korund nach Körperformen, Eigenschaften, Gehalt, Abarten (— edler Korund [Sapphir, Rubin]; Diamantspath und Smirgel —), Vorkommen und Benutzung 252
Anhang: 1) Der Hydrargillit 253
2) Der Diaspor und 3) Brucit . . . 254

3. Ordnung: Metalloidoxyde.

§. 72. Allgemeiner Charakter und Uebersicht der Arten 255
§. 72a. Beschreibung der wichtigeren Arten 255
1) Eis nach Körperformen, Eigenschaften, Gehalt, Abarten: Firn, Gletschereis (S. 257). — Geolog. Bedeutung (S. 258). 258
2) Opal nach Körperformen, Eigenschaften, Gehalt und Abarten (Edelopal [S. 259]; gemeiner Opal; Halbopal; Jaspopal [S. 260]). — Vorkommen u. Benutzung (S. 260). 259
3) Quarz nach Körperformen, Eigenschaften, chemischem Bestand (S. 260). — Abarten (Bergkrystall [edler, Citrin, Rauchtopas, Morion], Amethyst, gemeiner Quarz [Milchquarz, Rosenquarz, Siderit, Aventurin, Prasem, S. 261], Eisenkiesel, Hornstein, Lydit oder Kieselschiefer; Feuerstein oder Flint, Chalcedon [Onyx, Plasma, Sardonyx, Heliotrop, Mokkastein], Karneol, Chrysopras, Jaspis, Achat, S. 262]).
Bedeutung des Quarzes als Felsbildungsmittel und Vorkommen der Quarzarten 262
Benutzung 264

Digitized by Google

Seite

Abtheilung der Salzminerale.

VI. Classe: Hydrolyte.

§. 73. Allgemeiner Charakter und Anleitung zur chemischen Untersuchung derselben 265

§. 74. Analytische Uebersicht der Ordnungen, Unterordnungen und Arten 266

1. Ordn.: Schwermetallhydrolyte (S. 266).

2. Ordn.: Leichtmetallhydrolyte (S. 267).

§. 75a. Nähere Beschreibung der wichtigsten Salzarten 269

a) Schwermetallhydrolyte.

1) Eisenvitriol (Melanterit) nach Körperformen, Eigenschaften, Bestand, Vorkommen, Bildung, Umwandlung, Fundorten und Benutzung 270

2) Kupfervitriol (Chalkanthit) nach Körperformen, Eigenschaften, Bestand, Umwandlungen, Bildung, Vorkommen, Benutzung 272

Anhang: Der Zinkvitriol (S. 273).

3) Alaun nach Körperformen, Eigenschaften, Bestand, Arten (Kali-, Natron-, Ammoniak-, Eisenalaun), Bildung, Vorkommen, Benutzung 273

Anhang: Halotrichit od. Haarsalz (S. 275).

§. 75b. b) Wichtigere Leichtmetallhydrolyte.

α) Sulfate:

1) Glaubersalz, } nach Körper, Eigenschaften, Bestand,
2) Bittersalz, } Vorkommen und Nutzung . . . 276

β) Nitrate:

Salpeter nach Körper, Eigenschaften, Bestand, Bildung, Vorkommen (S. 277), Arten (Kali-, Natron-, Kalk- und Magnesiasalpeter); Benutzung (S. 278). . 277

γ) Carbonate:

Soda nach Körperformen, Eigenschaften, Bestand, Vorkommen, Bildungsweise und Benutzung 278

δ) Chloride:

1) Koch- oder Steinsalz nach Körperformen, Eigenschaften, Bestand, Vorkommen (als chemischer Bestandtheil von Mineralarten [S. 282], als mechanischer Gemengtheil von Felsarten und als selbständige Felsart [S. 283]) in verschiedenen Formationen (S. 284). — Interessante Lagerstätten (S. 285). — Benutzung (S. 286). 280

2) Salmiak nach Körper, Eigenschaften, Bestand, Bildung, Vorkommen und Benutzung 286

Digitized by Google

Seite

VII. Classe: Halite.

§. 76. Allgemeiner Charakter nach Eigenschaften und chemischem Bestande. 287

§. 77. Analytische Uebersicht der Ordnungen, Unterordnungen und Arten 289

1. Ordnung: Chalcite oder Schwermetallhalite (S. 289).

2. Ordnung: Leichtmetallhalite (S. 293).

§. 78. Nähere Beschreibung der wichtigsten Schwermetallhalite . . . 298

a) Bleihalite.

1) Pyromorphit nach Körper, Eigenschaften, chemischem Bestande, Vorkommen und Bildung . . . 299

Anhang: Gelbbleierz (S. 301).

2) Cerussit (Bleispath) nach Körper, Eigenschaften, Bestand, Vorkommen und Benutzung 301

b) Kupferhalite.

3) Malachit nach Körper, Eigenschaften, Bestand, Abarten, Vorkommen, Bildung und Benutzung . . . 303

4) Kupferlasur nach Körperbeschreibung, Gehalt, Abarten, Vorkommen und Verwendung 305

c) Eisenhalite.

5) Wolfram nach Körperbeschreibung, Bestand und Vorkommen 306

6) Vivianit 307

7) Eisenspath (Siderit) nach Körperformen; Eigenschaften; chemischem Bestand; Abarten (Eisenspath, Spatheisenstein [S. 310], Sphärosiderit, thoniger Sphärosiderit, Eisenoolith, Kohleneisenstein [S. 311]); — Verwitterung und Umwandlung in Braun- und Rotheisenstein (S. 313); — Vorkommen (S. 314); Interessante Fundorte (S. 315); Benutzung (S. 315). 309

d) Zinkhalite.

8) Zinkspath (Galmei) nach Körperbeschreibung, Gehalt, Vorkommen und Benutzung 315

§. 79. Nähere Beschreibung der wichtigsten Leichtmetallhalite. 316

a) Carbonate des Kalkes.

§. 79a. Allgemeine Charakteristik und Uebersicht der Arten 317

§. 79b. Das Kalkcarbonat oder der kohlensaure Kalk . . . 317

1) Calcit oder Kalkspath: Körperformen, Eigenschaften, chemischer Bestand (S. 319—321); Abarten (Kalkspath, spathiger Calcit, Fasercalcit, blättriger Calcit, krystallinischer Kalkstein, sphäroidischer Calcit, dichter Calcit [322], poröser und erdiger Kalkstein [Tuff, Travertin und Kreide], Siderokonit, Hämatokonit, Kieselkalk [S. 323], Sandkalk, Thonkalk und

Digitized by Google

Seite

Mergelarten [S. 325], Stinkkalk und Anthrakonit [S. 326]) 319

2) Aragonit: Körperformen (S. 227); Eigenschaften und Bestand (S. 329) 327

Anhang zu den Abarten des Kalkcarbonates: Pisolithe und Oolithe (S. 329 u. ff.), geognostische Abarten (S. 331 u. f.) 329

Wandelungen des kohlensauren Kalkes: 1) auf mechanischem Wege (S. 332), 2) auf chemischem Wege 332

Geologische Bedeutung und Auftreten des kohlensauren Kalkes 333

Bemerkenswerthe Fundorte der wichtigsten Abarten . . 334

Technische Benutzung 336

§. 79c. Das Kalkmagnesiacarbonat oder der Dolomit 336

Körperformen (S. 336).

§. 79d. Allgemeines 344

§. 79e. Verbindungen der Phosphorsäure mit Kalkerde 358

§. 79f. Verbindungen des Fluors mit dem Calcium 365

VIII. Classe: Silicate.

§. 80. Allgemeiner Charakter 369

Ihr Verhalten gegen Lösungsmittel. — Ihre Hauptbestandtheile und morphologischen Verhältnisse.

§. 81. Verwitterung und Umwandlung derselben 371

I. Verschiedene Verwitterungsweisen und allgemeine Producte der Verwitterung.

II. Metamorphosirung der Silicate.

I. Ordnung: Schwermetallsilicate.

§. 82. Charakter und Eigenschaften 378

§. 83. Uebersicht und Bestimmung der wichtigsten Arten 381

§. 84. Nähere Beschreibung der wichtigsten Schwermetallsilicate . . . 382

1) Kieselzinkerz (Galmei oder Zinkglas) nach morphologischen, physischen und chemischen Eigenschaften, chem. Bestande; Vorkommen und technischer Benutzung.

2) Kupfergrün (Kieselmalachit) nach Eigenschaft, Gehalt, Vorkommen und Benutzung.

Zusatz: Thorit, Cerit, Orthit, Allanit und Gadolinit.

2. Ordnung: Leichtmetallsilicate.

§. 85. Allgemeiner Charakter 385

Gruppirung derselben nach ihren Hauptbasen.

Zusätze zur Untersuchung der Silicate.

Digitized by Google

Seite

1. Unterordnung: Krystallinische Silicate.

a) Wasserfreie.

1. Sippe: Unreine Silicate.

§. 86. Allgemeiner Charakter und kurze Beschreibung der wichtigeren Arten 389

1) Nosean; 2) Hauyn; 3) Skolopsit; 4) Sodalith; 5) Porzellanspath; 6) Lasurstein.

2. Sippe: Leucitoide.

§. 87. Allgemeiner Charakter 390

§. 88. Beschreibung einzelner Arten 391

1) Leucit nach Eigenschaften, Zusammensetzung und Vorkommen 391

2) Nephelin (Eläolith) nach Eigenschaften, Bestand und Vorkommen 392

3. Sippe: Felsite (Feldspathe).

§. 89. Allgemeiner Charakter 394

Allgemeiner Bestand; Krystallformen; Gruppirung in kieselsäurereiche und kieselsäurearme Feldspathe, Verwachsung von Feldspathen verschiedener Art und dadurch entstehende Abarten (Grund- und Mischfeldspathe). — Verwitterung und Kaolinisirung.

§. 89a. Bestimmende Uebersicht der Felsitarten 399

§. 90. Nähere Beschreibung der einzelnen Feldspathe 400

1) Orthoklas nach morphologischen, physischen und chemischen Eigenschaften; chemischem Bestand; Abarten: [1) Adular; 2) gemeiner Feldspath; Felsit]; Verwitterung und Umwandlung; Verhalten als Felsgemengtheil; Vorkommen und technischer Benutzung. 400

2) Sanidin (glasiger Feldspath) nach Eigenschaften, Gehalt und Vorkommen 405

3) Albit nach Eigenschaften, Gehalt und Vorkommen. Anhang: Periklin 406

4) Oligoklas nach Eigenschaften, Zusammensetzung; Abart (Andesin); Verhalten als Felsgemengtheil . 407

5) Labrador nach Eigenschaften, Zusammensetzung; Abart (Saussurit); Verhalten als Felsgemengtheil und Vorkommen 409

6) Anorthit nach Eigenschaften, Bestand und Vorkommen 411

Digitized by Google

Seite

4. Sippe: **Edelkiesel.**

§. 91. Allgemeiner Charakter 412
§. 92. Bestimmende Uebersicht der Sippen und Arten . . 413
§. 93. Nähere Beschreibung der wichtigeren Edelkiesel nach morphologischen, physischen und chemischen Eigenschaften, Gehalt, Abarten, Umwandlungen, Gesellschaftungen, Vorkommen, Fundorten und technischer Benutzung 421
1) Topas nebst seinen Abarten (edler und gemeiner Topas; Pyknit) 422
2) Beryll und Smaragd nebst Abarten (Smaragd, Aquamarin, gemeiner Beryll) 424
3) Zirkon (Hyacinth) nebst Abarten (gemeiner und edler Z.) 426
4) Turmalin (Schörl) nebst Abarten (edler T. [Achroit, Rubellit, Indicolith] und gemeiner T. oder Schörl) . 427
5) Granat nebst Abarten (Kaneelstein oder Hessonit, Grossular, Almandin oder edler Gr., Aplom oder Allochroit, Kolophonit, Melanit, Pyrop, Uwarowit) . 432
6) Olivin (Chrysolith) nebst Abarten (edler Ol. oder Chrysolith, gemeiner oder Olivin, Olivinfels oder Cherzolith) 438

5. Sippe: **Amphibolite.**

§. 94. Allgemeiner Charakter 441
§. 94a. Verwitterung und Umwandlung 442
§. 94b. Hauptumwandlungsproducte, welche am meisten mit ihren Mutteramphiboliten verbunden vorkommen (Magnesiaglimmer, Chlorit, Calcit, Magneteisenerz, Granat, Epidot) 443
§. 95. Bestimmende Uebersicht der wichtigeren Amphibolitarten und Gruppen 444
§. 96. Nähere Beschreibung der wichtigsten Arten nach Eigenschaften, chemischem Gehalte, Abarten, Umwandlungen, Gesellschaftungen, Vorkommen und geologischer Bedeutung 448
1) Hornblende oder Amphibol 448
Abarten: 1) Gemeine H. oder Thonmagnesiahornblende 449
2) Basaltische oder Thonkalkhornblende . 450
2) Augit oder Pyroxen 453
Abarten: 1) Gemeiner Augit 455
2) Diopsid, Salit, Malakolith, Kokkolith ꝛc.
3) Hypersthen 457
4) Diallag 459
5) Enstatit 459
6) Faserhornblenden: Asbest, Amianth und Byssolith 460

Digitized by Google

Seite

6. Sippe: **Phengite (Phyllite)**
mit der
9. Sippe: **Chlorite.**

§. 97. Allgemeiner Charakter 462
§. 98. Bestimmende Uebersicht der Gruppen und Arten . 463
§. 99. Nähere Beschreibung der wichtigsten Phengite nach Eigenschaften, chemischem Gehalte Abarten, Umwandlungen, Gesellschaftungen, Vorkommen, geologischer Bedeutung und technischer Benutzung 465
1) Gemeiner oder weißer Glimmer (Kaliglimmer, Museovit) 465
2) Schwarzer Glimmer (Magnesia- und Eisenglimmer, Biotit) 469
Abarten: 1) Rubellan; 2) Eisenglimmer 471
3) Chlorit 473
4) Deleſſit 475
Anhang: Grünerde oder Seladonit.

b) Waſſerhaltige, meiſt kryſtalliniſche Silicate.

8. und 10. Sippe: **Magneſite (Steatite und 10. Serpentinite).**

§. 100. Allgemeiner Charakter und Verwitterung 476
§. 101. Nähere Beſchreibung der wichtigeren Magneſite nach Eigenſchaften, Beſtand, Geſellſchaftung, Vorkommen, geologiſcher Bedeutung, Vorkommen und Benutzung. 477
1) Talk oder Steatit 477
2) Speckſtein 479
3) Serpentin 480
Anhang: 1) Chryſotil und 2) Baſtit 483

11. Sippe: **Zeolithe.**

§. 102. Allgemeiner Charakter; Geſellſchaftung und Vorkommen 484
§. 103. Ueberſicht der wichtigeren Gruppen und Arten . 485
§. 104. Nähere Beſchreibung der wichtigſten Zeolitharten nach Eigenſchaften, Beſtand und Vorkommen 489
1) Skolezit (Faſerzeolith) 489
2) Natrolith (Nadelzeolith) 490
3) Chabaſit. 492
4) Analcim 494
5) Phillipſit (Kalk- oder Kaliharmotom) 495

Digitized by Google

Seite

2. Unterordnung: Amorphe Silicate.

a) Mit glasigem oder schlackigem Habitus.

12. Sippe: Hyalolithe.

§. 105. Allgemeiner Charakter 496
§. 105a. Beschreibung der wichtigsten Arten 496
1) Pechstein 496
2) Perlit oder Perlstein 497
3) Obsidian 497
4) Bimsstein 498

b) Mit erdigem Habitus.

13. Sippe: Magnesiathone.

§. 106. Allgemeiner Charakter und Entstehungsweise 498
§. 107. Angabe der Arten und Beschreibung der wichtigsten Art . . . 499
Der Meerschaum nach Eigenschaften, Bestand, Vorkommen und Nutzung 499

14. Sippe: Grünerden (siehe im Anhange der 6. Sippe §. 99).

15. Sippe: Aluminthone.

§. 108. Allgemeiner Charakter und Bedeutung 501
§. 109. Beschreibung der wichtigeren Arten 501
a) Reine, einfache Thonarten:
1) Kaolin oder Porzellanerde nach Eigenschaften, Vorkommen und Benutzung 502
b) Unreine Thonarten vgl. die Arten in der II. Hauptabtheilung: Die Felsarten unter der Abtheilung: Gebirgsschutt, 2. Classe: Erdschutt §. 139. Gruppe a u. b.

B. Organolithe.

I. Classe: Hybridsalze.

§. 110. Allgemeiner Charakter und Arten 504
1) Honigstein oder Mellit.
2) Oxalit (Humboldtin). 505
3) Whewellit.

Digitized by Google

Seite

II. Classe: **Bitumina.**

§. 111. Allgemeiner Charakter und Arten 506
1) Bernstein nach Eigenschaften, Vorkommen und Benutzung 506
2) Asphalt: Eigenschaften; Bestand 508
Abarten und Umwandlungen: Bergtheer, Steinöl, Naphtha, Erdöl oder Petroleum 509
Vorkommen der einzelnen Abarten.
Technische Benutzung derselben.
Anhang: Der Ozokerit oder das Erdwachs. 511

III Classe: **Kohlen.**

§. 112. Ihre Arten gehören zu den Gebirgsarten und werden darum erst in der II. Hauptabtheilung unter den Organolithen in der Classe der Kohlen §. 140 beschrieben 512

Dritte Hauptabtheilung.

Die Felsarten.

A.

Einleitung.

§. 113. Begriff und Bildungsmaterial von Felsarten 515
§. 114. Classification der Felsarten 516

B.

Bestimmung und Beschreibung der Ordnungen und Arten der Felsarten.

A. Anorganolithe.

Erste Abtheilung: **Krystallinische Felsarten.**

§. 115. Allgemeine Beschreibung derselben je nach den sie zusammensetzenden Mineralarten und deren Verbindungsweisen (Gefüge-Arten) 519
§. 116. Verwitterungsproceß der krystallinischen Felsarten 526
Begriff dieses Processes — Kräfte und Stoffe, welche denselben einleiten und ausführen. — Chemischer Gang und Producte desselben. — Beförderungs- und Hemmungsmittel desselben. —

Digitized by Google

Seite

I. Classe: Einfache krystallinische Felsarten.

§. 117. Allgemeiner Charakter und Uebersicht der Arten . . . 535

II. Classe: Gemengte krystallinische Felsarten.

§. 118. Allgemeine Charakteristik und Regeln für die Bestimmung derselben 539

§. 118a. Uebersicht der Gruppen, Sippen und Arten . . 540

Beschreibung der wichtigeren Arten.

I. Gruppe: Feldspathreiche Gesteine.

§. 119. 1. Sippe: Körnige Gesteine 543

1) Granit: Gemenge; Abarten; Beimengungen; Uebergänge; Felsabsonderung; Verwitterung; Lagerorte; Verbreitung 543

2) Syenit: Gemenge; Abarten; Beimengungen; Uebergänge; Verwitterung; Lagerorte; Verbreitung 546

§. 120. 2. Sippe: Schieferige Feldspathgesteine nach Gemenge; Abarten; Beimengungen; Uebergängen; Verwitterung; Felsabsonderungen; Lagerorten 547

3) Granulit 547

4) Gneiß 548

§. 123. 3. Sippe: Porphyrische Feldspathgesteine nach Gemenge; Abänderungen; Uebergängen; Verwitterung; Felsabsonderungen; Lagerorten und Verbreitung 551

5) Felsitporphyr 551

§. 124. 4. Sippe: Vorherrschend dichte Feldspathgesteine nach Gemenge; Beimengungen; Abarten; Verwitterung; Lagerorten 553

6) Trachyt 553

Anhang: Trachytporphyr 554

7) Phonolith oder Klingstein 554

II. Gruppe: Glimmerreiche Gesteine.

§. 125. 1. Sippe: Schiefergesteine nach Gemenge; Abarten; Beimengungen; Uebergängen; Verwitterung; Bergformen; Absonderung; Lagerorten; Verbreitung 556

1) Glimmerschiefer 556

2) Thonschiefer 557

III. Gruppe: Hornblendereiche Gesteine.

§. 126. 1) Diorit nebst Dioritschiefer, Glimmerdiorit und 560

2) Dioritporphyr nach Gemenge, Abarten, Beimengungen, Verwitterung, Lagerorten 561

Digitized by Google

Seite

IV. Gruppe: **Melaphyre.**

§. 127. Melaphyr nebst Melaporphyr, Glimmerporphyr und Melaphyrmandelstein nach Gemenge, Beimengungen, Verwitterung, Lagerorten 562

VI. Gruppe: **Hyperite.**

§. 128. Gabbro nach Gemenge, Abarten, Beimengungen, Lagerorten . 565

Anhang:

1) Eklogit,
2) Hyperſthenit,
3) Enſtatitfels,

} nach Gemenge, Abarten, Beimengungen, Lagerorten 566

V. Gruppe: **Augitreiche Geſteine.**

§. 129. 1. Sippe: Diabaſite. Unterſcheidung von der 3., 4., 6. Gruppe und den Baſalten 566

1) Diabas und Diabasſchiefer nach Gemenge; Beimengungen; Abarten; Lagerorten 567

2) Diabas- oder Augitporphyr nach Gemenge; Beimengungen; Abarten; Lagerorten 568

Anhang: Diabasmandelſtein (Blätterſtein) . 569

§. 130. 2. Sippe: Baſaltite 569

1) Dolerit nach Gemenge; Beimengungen; Abarten (Nephelindolerit); Verwitterung; Lagerorten 569

2) Baſalt nach Gemenge; Abarten; Beimengungen; Verwitterung; Felsabſonderungen; Lagerorten 570

Zweite Abtheilung: **Klaſtiſche Felsarten.**

I. Claſſe: **Einfache klaſtiſche Felsarten.**

§. 131. Allgemeiner Charakter und Aufſtellung von Gruppen (I. Vulcaniſche und II. Verwitterungs- oder neptuniſche Tuffe) 573

§. 132. Beſchreibung der wichtigeren Arten 575

I. aus der Gruppe der vulcaniſchen Tuffe:

1) Phonolithtuff nach Gemenge, Lagerorten u. Benutzung 575
2) Trachyttuff „ „ „ „ „ 575
3) Traß „ „ „ „ „ 576
4) Baſalttuff „ „ „ „ „ 576
5) Diabastuff „ „ „ „ „ 577

Anhang: Porphyrtuff 577

II. aus der Gruppe der neptuniſchen oder thonigen Tuffe:

1) Mergel nach Gemenge; Abarten (Kalk-, Thon-, Dolomit-, Sand-, Oolithmergel, Mergelſchiefer); Verwitterung; Lagerorten u. Benutzung . 578

****

Digitized by Google

Seite

2) Schieferthon nach Bestand; Beimengungen; Abarten (rother Schieferthon, Brandschiefer); Verwitterung und Lagerorten 579

II. Classe: Gemengte klastische Felsarten.

§. 133. Allgemeiner Charakter und Ordnungen (I. Breccien: 1) Vulcanische [S. 581] und 2) neptunische. II. Holoklastische Felsarten: 1) Tuffconglomerate und Sandsteine und 2) eigentliche Conglomerate und Sandsteine [S. 582]) . . 581

§. 134. Beschreibung der wichtigeren Breccien nach Gemenge, Abarten, Uebergängen und Lagerorten 583

a) aus der Gruppe der vulcanischen oder pyrogenen Breccien 583

1) Porphyrbreccie nebst Porphyrsandstein . . 583

2) Diabasbreccie 584

Anhang: Melaphyrbreccie 584

3) Basalt- und Doleritbreccie 554

b) aus der Gruppe der neptunischen oder hydrogenen Breccien 585

1) Eisenbreccien nebst Eisensandstein 585

2) Kalkbreccien mit Stinkstein- und Dolomitbreccie 585

3) Quarzbreccien mit Arkose und Puddingstein 586

§. 135. Beschreibung der wichtigeren holoklastischen Felsarten nach Gemenge, Abarten, Uebergängen, Verwitterung und Lagerorten 586

a) aus der Gruppe der Tuffconglomerate 586

1) Trachytconglomerat 586

2) Phonolithconglomerat 587

3) Basaltconglomerat 587

4) Diabasconglomerat 587

b) aus der Gruppe der eigentlichen Conglomerate und Sandsteine 587

und zwar:

1. Sippe: **Eigentliche Conglomerate.**

1) Quarzconglomerat nebst Hornquarzconglomerat 588

2) Thonschieferconglomerat 590

3) Kiesel- oder Lydit conglomerat 590

4) Thonige Mengconglomerate (Quarz-Granitconglomerat, Quarz-Gneißconglomerat, Granit-Porphyrconglomerat ꝛc.) 591

5) Nagelfluh 593

Digitized by Google

Seite

2. Sippe: **Eigentliche Sandsteine.**

1) Thonige Sandsteine (gemeine, eisenschüssige, kieselige, kohlige) 596
2) Mergelige Sandsteine 601
3) Kalkige Sandsteine 602
4) Grün- oder Glaukonitsandsteine 605

Der Gebirgsschutt.

§. 136. Allgemeine Charakteristik und Vulcanenschutt 606
§. 137. Arten des Verwitterungsschuttes 607
§. 138. Gruppe des Sandes: Begriff und Eintheilung nach der Größe der Sandkörner (Grus, Kies, Grand, grober, feiner, mehliger, staubiger Sand) 608
Der Quarzsand (S. 609) nebst:
a) Feldspathsand 609
b) Glimmersand 610
c) Eisensand 610
d) Muschelsand 610
e) Bleisand 610
Bildungsmaterial (S. 610) und Bedeutung dieser Sandarten als Bodengemengtheile (S. 611) und als Pflanzenerhaltungsmittel (S. 612).
§. 139. Erdkrumenarten: Bestimmende Uebersicht derselben . . . 613
1) Gruppe des fetten Thones 615
Allgemeiner Bestand (S. 615). — Eigenschaften: a) physische (S. 616); b) chemische. — Beimengungen (S. 618). — Abarten: Porcellanthon; Pfeifenthon; Töpferthon oder Klay (S. 619); Salzthon; Alaunthon; Schieferletten; eisenschüssiger Thon; Thonmergel. — Bildungsstoffe des Thons (S. 620). — Bedeutung des Thones als Bodengemengtheil und Pflanzenerhaltungsmittel (S. 621).
2) Gruppe des mageren Thones 622
Bestand und Eigenschaften (S. 622). — Arten:
a) Eisenthon 623
b) Sandthon oder Letten 625
c) Lehm (Verwitterungs- und Schlämmlehm [S. 625]): Eigenschaften; Beimengungen (S. 627); Bedeutung als Bodengemengtheil und als Pflanzenpfleger (S. 629).
3) Gruppe des Kalkthones nach Bestand, Abarten und Lagerorten 630

Digitized by Google

Seite

4) Gruppe des Mergels: Bestand (S. 631); Arten (Thon-, Lehm-, Kalk-, Dolomitmergel); Eigenschaften (S. 632); Bedeutung als Bodengemengtheil (S. 634); Lagerstätten (S. 635) 631
5) Gruppe der humosen Mineralkrumen . . . 636
Allgemeiner Charakter. — Arten:
1) Humuskrume nach Bestand und Lagerorten . 636
2) Marsch: Bestand; Abarten (Fluß- und Seemarsch) 637
3) Torfkrume oder Schollerde 338

B. Organolithe.

I. Classe: Kohlen oder Anthrakolithe.

§. 140. Allgemeiner Charakter und Bestimmung der Hauptarten . . 639
§. 141. Nähere Beschreibung der Hauptarten nach Bestand, Abarten, Entstehung, Lagerorten und technischer Benutzung . . . 640
1) Torf (Pech-, Gras-, Haide-, Papier-, Schlamm- oder Baggertorf, Torferde) 640
2) Braunkohle (Pech-, gemeine, schieferige, holzige Braunkohle oder Lignit) 642
3) Schwarz- oder Steinkohle (Canel-, Glanz-, Schiefer-, Grob-, Rußkohle) 643
4) Anthracit 644

II. Classe: Koprolithe.

§. 142. Allgemeiner Charakter und Beschreibung des Guano nach Bestand, Entstehung, Mächtigkeit, Vorkommen und Benutzung 645

Anhang.

Abbildungen von Krystallen nebst Erklärung derselben.

Erklärung der Krystallabzeichnungen auf den Tafeln I. und II. 649

Digitized by Google

Erste Hauptabtheilung.

Allgemeine Mineralogie.

Digitized by Google

Digitized by Google

Einleitung.

§. 1. Begriffsentwickelungen. Die Naturkörper der Erde werden bekanntlich in Organismen und Anorganismen eingetheilt. Zu den ersteren rechnet man die Thiere und Pflanzen, — überhaupt alle Naturkörper, welche einen aus Zellengeweben bestehenden, also innerlich gegliederten, Körper besitzen, Nahrung in sich aufnehmen, von Innen nach Außen wachsen und durch eigenen Antrieb ihres Gleichen erzeugen; zu den Anorganismen dagegen zählt man alle diejenigen Naturkörper, welche keinen aus Zellen gebildeten Körper besitzen, keine Nahrung in ihr Inneres aufnehmen, sich nur durch Ansatz von neuer Körpermasse an der Oberfläche ihrer schon vorhandenen Masse vergrößern und auch nicht ihres Gleichen aus sich heraus erzeugen können.

Zu den Anorganismen gehören also alle in der Natur vorkommenden luftförmigen, tropfbarflüssigen und starren oder festen Körper, aus denen die uns bekannte Masse der Erde besteht. Diejenigen unter diesen Anorganismen, welche entweder schon von Natur feste Massen bilden oder doch unter günstigen Verhältnissen zu solchen Körpermassen erstarren können, nennt man **Steine** oder **Mineralien.**

Demgemäß muß auch jeder luftförmige Körper zu den Steinen gerechnet werden, sobald er unter gewissen Verhältnissen, — z. B. durch starke Zusammenpressung oder Erkältung —, in den festen, noch dazu krystallinischen, Zustand übergeht, so das Chlor, die Kohlensäure u. s. w. — Ebenso gehören alle tropfbarflüssigen Körper zu den Steinen, so namentlich das Wasser, das Quecksilber

Digitized by Google

und wohl alle Säuren; denn alle diese Körper bilden bei gewissen Kältegraden feste, krystallische Massen. Ueberhaupt aber kann der Aggregatzustand eines Anorganismus nicht als ein durchgreifendes Charaktermerkmal für den Begriff Stein gelten, da es viele Minerale gibt, welche unter günstigen Verhältnissen in allen drei Aggregatzuständen auftreten können. Das Wasser, das Quecksilber, Wismuth, Blei, ja die meisten Metalle, der Schwefel u. s. w. können bei gewissen Temperaturgraden fest, tropfbarflüssig und auch gasförmig auftreten; der Diamant und Graphit gehen unter Luftabschluß bei starker Erhitzung unmittelbar in luftförmigen Kohlenstoff über; das Wasser und Quecksilber werden schon bei gewöhnlicher Temperatur gasförmig u. s. w. — Soll daher der oben angegebene Begriff eine feste Geltung erhalten, so muß er in folgender Weise beschränkt werden: *Alle diejenigen Anorganismen, welche bei gewöhnlicher Temperatur tropfbarflüssige oder feste starre Massen und als solche Glieder der Erdrinde bilden, werden zu den Steinen oder Mineralien gerechnet.*

§. 2. Unterschied zwischen Mineral, Felsart und Fossil.

Jeder Stein, welcher in seiner Masse aus lauter *gleichartigen* Massetheilchen besteht, also in seiner ganzen Masse *homogen* erscheint, gilt als *einfaches Mineral*; erscheint er dagegen aus Massetheilen verschiedener Mineralarten zusammengesetzt, so bildet er ein *Mineralgemenge* oder *gemengtes Mineral*.

Quarz, Chalcedon, Jaspis, Amethyst sind einfache Mineralien, aber der aus ihnen zusammengesetzte Achat ist ein gemengtes Mineral.

Jedes einfache Mineral oder jedes Gemenge von einfachen Mineralien wird zu einer *Fels-* oder *Gebirgsart*, sobald Individuen von ihm allein oder im Gemenge mit Individuen anderer Mineralarten sich in solcher Massenhaftigkeit mit einander zum Ganzen verbinden, daß ihr Aggregat große Räume der Erdrinde ausfüllt und ganze Berg- und Felsmassen zusammensetzt.

Das einzelne Mineralindividuum verhält sich demnach zur Felsart wie der einzelne Buchstabe zum zusammengesetzten Worte oder, noch besser, wie der einzelne Baustein zu der ganzen, von seinen einzelnen Individuen zusammengesetzten Mauer. Denkt man sich nnn eine Mauer aus Steinen einerlei Art zusammengesetzt, so hat man eine *einfache* Felsart; während eine aus verschiedenartigen Bausteinen zusammengesetzte Mauer einer *gemengten* Felsart gleicht. Man ersieht hieraus, daß, wenn man die einzel-

Digitized by Google

nen Felsarten genau kennen lernen will, man erst die, sie zusammensetzenden, einfachen Mineralarten kennen muß.

Außer den eigentlich anorganischen, d. h. schon von ihrer ersten Entstehung an als Anorganismen auftretenden, Steinarten gibt es nun aber auch noch Mineralgebilde, welche aus der Verwesung oder Verkohlung von Organismenkörpern entstehen. Diese Art von Mineralgebilden, welche man gewöhnlich Fossilien oder nach ihren Muttermassen Organolithe nennt, sind von doppelter Art: die einen nämlich zeigen noch mehr oder weniger deutlich Spuren von organischen Geweben, so manche Braun- und Schwarzkohlen; die anderen dagegen erscheinen in ihrer ganzen Masse homogen und steinähnlich, so viele Schwarzkohlen, Anthracit, Erdharz, Bernstein ꝛc. Wohl alle aber haben das mit einander gemein, daß sie sehr kohlenstoffreich sind und darum beim starken Glühen unter Luftabschluß die kalten Wände eines Glaskolbens mit Ruß beschlagen.

Wenn aber Organismenreste bei ihrer Verwesung, Verfaulung oder Verkohlung sich in der Weise zersetzen, daß aus ihrer Masse sich solche Säuren und Salzbasen und dann aus der Verbindung dieser letzten beiden Elementarverbindungen sich wahre, krystallisirbare Salze, wie z. B. Kalk-, Kali-, Natronsulfat oder Carbonat oder Kalk-, Magnesia- und Ammoniakphosphat, kurz, solche Salze entwickeln, welche auch schon fix und fertig in der Erdrinde vorkommen und von den Organismen während ihres Lebens als Nahrung aufgenommen werden, dann gehören diese Salze nicht mehr zu den Fossilien oder Organolithen, sondern zu den eigentlichen Mineralien.

§. 3. Körperformen der einfachen Mineralindividuen im Allgemeinen. — Die einfachen, eigentlich anorganischen Mineralien bilden also nach dem Vorigen das Baumaterial der gemengten Felsarten und selbst in mancher Beziehung der Organolithe. Von ihnen allein muß und soll daher im Folgenden die Rede sein.

Diese einfachen, ächten Minerale treten in der Natur entweder in mehr oder minder regelmäßig ausgebildeten, von ebenen, geometrischen Flächen symmetrisch umschlossenen, Körperindividuen (Krystallen) oder in mehr oder weniger unregelmäßigen, meist von krummen Flächen unsymmetrisch umschlossenen, ungestalteten oder amorphen Körpermassen auf. Man kann

Digitized by Google

also diese Minerale nach ihren äußeren Körperformen in krystallisirte (krystallinische) und in unkrystallisirte oder amorphe eintheilen.

Es ist indessen diese Unterscheidung nur relativ zu nehmen und bloß auf das einzelne Mineralindividuum zu beziehen, indem einerseits eine und dieselbe Mineralart krystallisirt und auch amorph auftreten kann, je nach den Verhältnissen, unter denen sie sich entwickelt hat, wie man unter Anderem am Quarz und kohlensauren Kalk bemerken kann, — und andererseits ein Mineralkörper seinem Aeußern nach amorph erscheinen kann, während seine Körpermasse noch ein Aggregat von mehr oder weniger entwickelten Krystallindividuen ist. Der späthige und körnigkrystallinische Calcit, Gyps, Siderit, Baryt und Fluorit zeigen dies deutlich, indem sich ihre, äußerlich oft ganz ungestaltet aussehenden Massen noch in lauter Theilkrystalle zerschlagen lassen. Aecht amorphe Mineralformen werden daher nur diejenigen Minerale zeigen, welche einerseits — wenigstens nach den bis jetzt bekannt gewordenen Erfahrungen — nie in Krystallen auftreten und andererseits nicht bloß äußerlich, sondern auch innerlich keine Spur von krystallinischer Zusammenfügung zeigen. Und als solche Formen treten uns entgegen vor allen die mannichfach knollen- oder klumpenförmigen Gestalten, welche äußerlich wie innerlich entweder pech-, schlacken- bis glasartig oder mattdicht, erdig bis staubig aussehen; die Körpermassen der tropfbaren Flüssigkeiten dagegen dürfen wohl nicht zu ihnen gerechnet werden, weil sie einerseits bei ihrer Erstarrung Krystalle und krystallinische Aggregate bilden und andererseits sich in lauter regelmäßige Kugeln zertheilen lassen.

Die ächt amorphen Mineralformen entstehen theils aus der Erstarrung gallertartiger Lösungen oder feurigflüssiger Schmelze, theils aus der gänzlichen Zersetzung krystallinischer Minerale. Die aus der Erstarrung gallertartiger Lösungen entstandenen Mineralgestalten nennt man porodine, die aus feurigem Schmelze entstandenen aber hyaline oder glasartige und die aus der Zersetzung von Mineralien gebildeten, gewöhnlich thonartigen, erdige, schlammige oder pelitische.

Digitized by Google

Porodin ist z. B. der Opal, Chalcedon und Feuerstein — sämmtlich aus der Erstarrung von gelatinöser Kieselsäure entstanden; hyalin dagegen erscheinen die aus vulcanischem Schmelze entstandenen Obsidiane, Pechsteine und Perlite; und pelitisch sind das Kaolin, Steinmark und alle Thonarten.

§. 4. **Abhängigkeit der Körperformen von äußeren Umständen.** — Jedem Minerale, welches als ein selbständiger, in sich abgeschlossener, Naturkörper dastehen soll, kommt eine bestimmte, nur ihm eigenthümliche und von den physischen Eigenschaften seiner Massetheile und den chemischen Bestandtheilen dieser letzteren abhängige Körperform zu. Diese Gestalt kann es indessen, — selbst wenn seine Masse alle ihr zustehenden Eigenschaften und Bestandtheile in normalem Maaße besitzt —, nur dann in gesetzmäßiger Weise entwickeln, wenn gewisse, zu ihrer Ausbildung nothwendige, äußere Bedingungen in vollem Umfange gegeben sind.

Zu diesen äußeren Bedingungen gehören namentlich folgende:

1) Es muß genug Raum für den sich entwickelnden Krystall vorhanden sein.
2) In dem Raume muß ein Medium vorhanden sein, welches zwar dem sich aus seiner Lösung ausscheidenden Krystall einen Anhaltepunkt, aber doch keine Hemmung bei seiner allseitigen Entwickelung gewährt. (In schlammweichem Thone entwickeln sich Salz-, Kalkspath-, Gyps- und selbst Quarzkrystalle sehr vollständig.)
3) Auch darf auf Lösungen, aus welchem sich Krystalle ausscheiden sollen, nicht eine zu hohe, die Verdampfung der Lösungsflüssigkeit allzu stark befördernde Temperatur oder ein zu starker, trockener Luftstrom einwirken. Ueberhaupt gilt in dieser Beziehung als Regel: Je langsamer die Verdampfung der Lösungsflüssigkeit unter sonst günstigen Verhältnissen vor sich geht, um so mehr Zeit behalten die einzelnen, sich ausscheidenden, Massetheilchen, um sich regelrecht mit einander verbinden zu können.
4) Ganz besonders gilt dies Letztere bei sehr concentrirten Lösungen. Die schönsten Krystalle entstehen darum immer aus mehr oder weniger verdünnten Lösungen, aus denen sich nicht auf ein Mal zu viele, sich in ihren Bewegungen und Aneinanderreihungen hemmende, Massetheile ausscheiden.
5) Sollen sich aus Schmelzen Krystalle entwickeln, so müssen in denselben Blasenräume vorhanden sein, welche den sich entwickelnden Krystallen gehörig Ausbildungsraum gewähren. Auch darf sich ein solcher Schmelz nicht zu schnell und zu stark ab-

Digitized by Google

kühlen, weil sonst seine Masse eher erstarrt, als sie noch zur Krystallbildung gelangen kann.

Zu den die Krystallbildungen befördernden äußeren Verhältnissen gehören demnach vor Allem zunächst ein Krystallisationsraum, sodann Zeit, damit sich die ausscheidenden Massetheile normal an einander legen können, und endlich nicht zu concentrirte Lösungen oder Schmelze.

In der Natur sind nun aber diese Krystallisationsbedingungen nur selten in einem solchen Maaße gegeben, daß sich die aus einer Lösung oder einem Schmelze ausscheidenden Krystalle in ihrer ganzen Regelmäßigkeit entwickeln könnten. Darin liegt der Grund, warum wir die einzelnen Mineralarten weit häufiger theils nur in halbentwickelten oder auch verzerrten Krystallformen, theils geradezu in ganz unregelmäßigen Gestalten antreffen.

§. 5. **Eigenschaften der Mineralien.** — Trotz dieses eben erwähnten Uebelstandes behält aber doch jedes einzelne Mineral seine Individualität, so lange seine Masse bestimmte, nur ihr zustehende, physische Eigenschaften und chemische Bestandtheile in dem Maaße besitzt, wie kein anderes ihm sonst ähnliches Mineral.

Aus diesen Gründen ist es nothwendig, daß man nicht nur die Körperformen (d. h. die morphologischen Eigenschaften), sondern auch die äußeren Eigenschaften seiner Massetheile (d. h. die physischen Eigenschaften) und das chemische Verhalten, sowie den chemischen Bestand (d. h. die chemischen Eigenschaften) der Masse eines Minerales genau kennen lernt, wenn man sich über das ganze individuelle Wesen desselben ein scharf ausgeprägtes Bild aneignen will. Im Folgenden sollen daher diese dreierlei Eigenschaften im Allgemeinen näher betrachtet werden.

Digitized by Google

I. Abschnitt.

Die Eigenschaften des Mineralkörpers im Allgemeinen.

1. Capitel.

Von den morphologischen Eigenschaften.

A. Die Krystalle.

§. 6. Unter Krystallen versteht man die mehr oder weniger regelmäßig ausgebildeten, von ebenen geometrischen Flächen umschlossenen, individualisirten Mineralkörper.

§. 7. An jedem Krystalle sind äußerlich zu unterscheiden:
1) die ihn begrenzenden Flächenarten,
2) die diese Flächen begrenzenden Linien oder Kanten,
3) die Endpuncte dieser Linien oder die Ecke.

§. 8. Die einen Krystall umgrenzenden Flächen bilden stets ebene, geometrische Figuren und erscheinen nach der Zahl der sie umschließenden Linien:
1) als Dreiecke oder Trigone, wenn sie von drei Linien begrenzt sind. Je nach der Größe ihrer Begrenzungslinien erscheinen sie als gleichseitig, gleichschenkelig (und dann theils recht-, theils spitz-, theils stumpfwinkelig) und ungleichseitig,
2) als Vierecke oder Tetragone, wenn sie von vier Linien begrenzt sind. Je nach der Parallelität, Größe und Winkelbildung ihrer Begrenzungslinien unterscheidet man unter ihnen:

Digitized by Google

Parallelogramme, mit zwei Paar Parallellinien;

1) Quadrate, mit vier gleichen, unter rechten Winkeln mit einander verbundenen, Seiten,
2) Rhomben, mit vier gleichen, unter schiefen Winkeln mit einander verbundenen, Seiten,
3) Rechtecke (Oblonge), mit zweierlei, unter rechten Winkeln verbundenen, Seiten,
4) Rhomboide, mit zweierlei, unter schiefen Winkeln verbundenen, Seiten,

Paralleltrapeze, nur mit einem Paare Parallellinien:

Deltoide, nur mit zwei parallelen Begrenzungslinien und dreierlei Winkeln,

Trapezoide, welche gar keine parallelen Begrenzungslinien besitzen;

3) als Fünfecke oder Pentagone mit zweierlei Seiten, von denen vier gleich lang sind, und dreierlei Winkeln, von denen je zwei einander gleich sind und der fünfte einzelne der einzelnen Seite gegenüberliegt;
6) als Sechsecke oder Hexagone mit sechs gleichen Begrenzungslinien;
5) als Achtecke oder Octogene mit acht gleichen Begrenzungslinien.

§. 9. Ueberall da, wo sich zwei Flächen unter einem Winkel durchschneiden, entsteht eine Begrenzungslinie, Schärfe oder Kante. Ihre Gleichheit oder Ungleichheit beruht auf der physikalischen Gleichheit oder Verschiedenheit der sie bildenden Flächen. In dieser Beziehung erscheinen sie unter einander: gleich, wenn die Kantenwinkel gleich groß und die Kantenlinien gleich lang; gleichlang, wenn die Kantenlinien gleichlang; gleichwinkelig, wenn die Kantenwinkel gleichgroß sind u. s. w.

§. 10. Ueberall da, wo drei, vier, fünf und mehr Flächen in einem Puncte zusammenstoßen, oder wo sich drei, vier, fünf und mehr Linien in einem Puncte durchkreuzen oder durchschneiden, entsteht ein Eck. Unter ihnen unterscheidet man je nach der Zahl der sie bildenden Flächen oder Kanten drei-, vier-, fünf- oder mehrflächige oder kantige Ecke und nach der Gleichheit oder Ungleichheit der sie bildenden Theile regelmäßige, wenn die sie darstellenden Flächen und Kanten alle gleich, sym-

Digitized by Google

metrische, wenn die Flächen gleich, aber von den Kanten nur die sich gegenüberliegenden gleich sind, unregelmäßige Ecke, wenn die sie bildenden Kanten oder Flächen alle unter sich weder gleich lang noch symmetrisch sind.

§. 11. Zur vollständigen Umschließung eines Krystalles sind wenigstens vier Flächen nothwendig. In diesem Falle aber geht einem solchen Krystalle alle Parallelität der Flächen ab; man betrachtet daher auch diese Vierflächner als Halbflächner von Sechs-, Acht-, Zwölf- oder Vierundzwanzigflächnern. Ein vollständig ausgebildeter Krystall wird stets von parallelen Flächenpaaren umschlossen; deshalb muß die Zahl der ihn umschließenden Flächen stets eine grade sein und wenigstens sechs betragen. Auch müssen sich die Flächen sowohl der oberen und unteren, wie der vorderen und hinteren oder der rechten und linken Hälfte eines Krystalles einander entsprechen. Dieses vorausgesetzt unterscheidet man nun je nach der Zahl und Art der sie umschließenden Flächen folgende Krystallformen:

a) Krystalle mit 4 Flächen. Vierflächner (Tetraïde). Sie sind von vier Dreiecken umschlossen; je nach der Art dieser Dreiecke unterscheidet man weiter:
   1) Vierflächner mit gleichseitigen Dreiecken: Tetraëder,
   2) Vierflächner mit gleichschenkeligen Dreiecken: Tetragonale Sphenoide,
   3) Vierflächner mit ungleichseitigen Dreiecken: Rhombische Sphenoide.

b) Krystalle mit 6 Flächen. Sechsflächner (Hexaïde).
   α) Sechsflächner mit gleichgroßen und gleichartigen Flächen (Einfache Sechsflächner),
      1) Sechsflächner mit sechs gleichen Quadraten: Würfel oder Hexaëder,
      2) Sechsflächner mit sechs gleichen Rhomben: Rhomboëder.
   β) Sechsflächner mit ungleichgroßen Flächen, von denen aber immer die paarweise gegenüberliegenden parallelen gleich groß sind (Zusammengesetzte Sechsflächner oder Prismen, von denen man aber gewöhnlich diejenigen Säulen nennt, deren Höhendurchmesser länger ist als der Breiten- und Tiefendurchmesser, während diejenigen als Tafeln oder Domen

Digitized by Google

aufgeführt werden, deren Breiten- und Tiefendurchmesser größer ist als ihr Höhendurchmesser. An allen Prismen unterscheidet man die den Krystall seitwärts umschließenden Seitenflächen von den ihn oben und unten zuschließenden Endflächen. Je nach der Form dieser Endflächen und je nach ihrer Stellung unterscheidet man endlich folgende Prismenarten:

1) Grade sechsseitige Prismen, deren Seitenflächen Rechtecke sind, während ihre Endflächen
   a) Quadrate: Gerades quadratisches oder tetragonales Prisma (Säule oder Tafel),
   b) Rechtecke: Gerades rectanguläres Prisma (Säule oder Tafel),
   c) Rhomben: Gerades rhombisches Prisma (Säule oder Tafel),
   d) Rhomboide: Gerades rhomboidisches Prisma (Säule oder Tafel).
2) Schiefe sechsseitige Prismen, an denen wenigstens zwei ihrer Seitenflächen Rhomboide sind. Bei ihnen unterscheidet man nun wieder je nach der Form ihrer Endflächen:
   a) Schiefes quadratisches
   b) Schiefes rechteckiges
   c) Schiefes rhombisches
   d) Schiefes rhomboidisches
   } Prisma (Säule oder Tafel).

c) Krystalle mit 8 Flächen . . Achtflächner (Octaïde). Alle haben 12 Kanten und 6 vierkantige Ecke. Je nach der Art ihrer Dreiecke giebt es

1) Achtflächner mit 8 gleichseitigen Dreiecken: Regelmäßige Achtflächner oder Octaëder.

   Alle ihre Kanten und Ecke sind gleich und gleichwerthig. Die Ecke sind alle quadratisch oder tetragonal, weil alle bei ihrem Wegschnitte ein Quadrat geben.

2) Achtflächner mit 8 gleichen gleichschenkeligen Dreiecken: Quadratisches oder tetragonales Octaëder (bei Naumann: tetragonale Pyramide).

   Sie sind bald spitzer, bald stumpfer und haben zweierlei Kanten, nämlich 8 unter sich gleiche (längere

Digitized by Google

oder kürzere), welche sich in der oberen und unteren Spitze (Pole) der Pyramide schneiden und Polkanten genannt werden, und 4 unter sich gleiche, welche sich in den Mittelecken schneiden und Mittelkanten genannt werden. Ebenso haben sie auch zweierlei Ecke, nämlich oben und unten zwei Polecke, deren jedes durch vier gleich lange Polkanten gebildet wird, und durch seinen Wegschnitt eine Quadratfläche gibt (daher: quadratisches oder tetragonales Eck), und vier Mittelecke, deren jedes aus vier Kanten, von zweierlei Art, nämlich von zwei sich gegenüberliegenden Polkanten und zwei sich gegenüberliegenden Mittelkanten, gebildet wird und beim Wegschnitt eine Rhombenfläche gibt (daher rhombisches Eck genannt). — Nach Allem diesen geben also alle hierher gehörigen Pyramiden bei jedem Schnitte, welcher parallel mit den Mittelkanten stattfindet, eine Quadratfläche (daher ihr Beiname: quadratisches), und bei jedem Schnitte, welchen man parallel mit den Mittelecken führt, eine Rhombenfläche.

2a) Achtflächner mit 8 gleichschenkeligen Dreiecken, von denen aber nur die sich gegenüberliegenden gleich sind, so daß man 4 größere, unter sich gleiche, und 4 kleinere, unter sich gleiche, zu unterscheiden hat: Rechteckiges Octaëder oder rectanguläre (Doppel-) Pyramide.

Sie geben im Querschnitte ein Rechteck, im Längsschnitte aber einen Rhombus.

3) Achtflächner mit ungleichseitigen Dreiecken.

α) Achtflächner mit 8 unter sich gleichen ungleichseitigen Dreiecken: Aufrechter rhombischer Achtflächner (Rhombische oder orthorhombische (Doppel-) Pyramide.

Dreierlei Kanten, nämlich 4 unter sich gleiche, eine horizontale Rhombenfläche bildende, Mittelkanten; 4 unter sich gleiche, kürzere, stumpfere End- oder Polkanten und 4 unter sich gleiche, längere, schärfere End- oder Polkanten. Ebenso auch dreierlei Ecke, deren jedes durch zweierlei Kanten gebildet wird, von denen

Digitized by Google

immer nur die gegenüberliegenden gleich sind, weshalb auch jeder Schnitt durch ein Eck eine Rhombenfläche gibt, nämlich 2 symmetrische stumpfere und 2 symmetrische spitzere Mittelecke.

β) Achtflächner mit 8 ungleichseitigen und theilweise ungleichen Dreiecken. — Die Mittelkanten derselben liegen in einer schiefen Ebene, weshalb auch die ganzen Gestalten mehr oder weniger schief aussehen. Diese Arten von Achtflächnern kommen in der Regel nicht als selbständige Gestalten vor, sondern bilden Abstumpfungsflächen an den Ecken, oder auch Zuschärfungs-, seltener Zuspitzungsflächen auf den Endflächen von Prismen. Man unterscheidet unter ihnen:

a) Achtflächner mit 2 Paar verschieden großen, ungleichseitigen Dreiecken, nämlich 4 kleineren, aber unter sich gleichen, und 4 größeren, ebenfalls unter sich gleichen, von denen stets ein Paar unter sich gleicher Dreiecke in der oberen Pyramidenhälfte einem Paare ebensolcher Dreiecke in der unteren Pyramidenhälfte parallel gegenüber liegt. Schiefer rhombischer Achtflächner oder Klinorhombische oder monokliniſche (Doppel-) Pyramide.

An den Prismen des Augites, Gypses, Orthoklases bildet ein Flächenpaar dieser Pyramide ein Dach auf der oberen und unteren Fläche derselben.

b) Achtflächner mit 4 Paar verschiedengroßen Dreiecken, so daß die obere Hälfte dieser Achtflächner ebenso wie ihre untere Hälfte 4 verschieden große Dreiecke zeigt, von denen jedoch stets ein Dreieck der oberen Hälfte gleich ist einem ihm parallel gegenüberliegenden Dreiecke der unteren Hälfte: Trikliniſche oder anorthiſche (Doppel-) Pyramide.

Die einzelnen Dreiecke dieser Pyramiden bilden einzelne sich diagonal gegenüberliegende, Abstumpfungsflächen oder auch wohl vierflächige Zuspitzungen auf den Prismen, z. B. des Albites.

Digitized by Google

Außer diesen Achtflächnern sind auch noch hierher zu rechnen:

1) die tetragonalen Skalenoëder, keilförmige Gestalten, welche von 8 ungleichseitigen Dreiecken umschlossen sind, deren Mittelkanten im Zickzacke auf- und absteigen.

2) die 6seitigen oder hexagonalen Prismen (Säulen oder Tafeln), welche von 6 rechteckigen Seitenflächen und 2 sechseckigen Endflächen umschlossen sind.

d) Krystalle mit 12 Flächen: Zwölfflächner (Dodekaide)

α) mit 12 gleichschenkeligen Dreiecken:

1) das Trigon-Dodekaëder, einem Tetraëder ähnlich, welches auf jeder seiner gleichseitigen Dreieckflächen eine dreiseitige Zuspitzung oder Pyramide trägt, welche aus gleichschenkeligen Dreiecken besteht.

Es hat 6 längere unter sich gleiche Kanten, welche den Kanten des zu Grunde liegenden Tetraëders entsprechen, und 12 kürzere, aber ebenfalls unter sich gleiche, Kanten, von denen je drei die in den, über den Flächen des Tetraëders sich erhebenden, Pyramiden ausgehen. Ebenso hat es zweierlei Ecke, nämlich 4 sechskantige und 4 dreikantige. — Es findet sich beim Fahlerz.

2) Die 12seitige Doppelpyramide, hexagonale (Doppel-)Pyramide oder das Bipyramidaldodekaëder, ebenfalls von 12 gleichschenkeligen Dreiecken umschlossen und im Querschnitte eine 6seitige Fläche zeigend.

Es hat auch zweierlei Kanten, nämlich 12 unter sich gleichlange Polkanten, welche in die obere und untere Pyramidenspitze (Pole) ausgehen, und 6 unter sich gleiche Mittelkanten. Der Ecke sind auch zweierlei, nämlich 2 sechskantige (hexagonale) Polecke und 6 symmetrische, vierkantige (rhombische) Mittelecke. — Es findet sich beim Quarz.

β) mit 12 ungleichseitigen Dreiecken:

3) das hexagonale Skalenoëder, eine Doppelpyramide, deren 6 gleiche Mittelkanten im Zickzack auf- und absteigen.

Digitized by Google

Es hat 6 längere, stumpfere, und 6 kürzere, schärfere Polkanten. Der Ecke sind zweierlei, nämlich 2 symmetrische, sechskantige Polecke und 6 vierflächige Mittelecke.

γ) mit 12 vierkantigen Flächen:

4) Der Rhombenzwölfflächner oder das Rhombendodekaëder, umschlossen von 12 gleichen Rhombenflächen.

Es hat 24 gleiche Kanten und 14 Ecke, nämlich 6 vierflächige (tetragonale) und 8 dreiflächige (trigonale). — Weil es am Granate am meisten beobachtet wird, hat man es auch Granatoëder genannt.

5) Der Deltoidzwölfflächner oder das Deltoïd-Dodekaëder, in seiner äußeren Form bald dem Tetraëder, bald dem Rhombendodekaëder ähnlich und von 12 Deltoidflächen umschlossen.

Es hat 12 längere und 12 kürzere Kanten; ebenso 6 vierflächige, 4 spitzere dreiflächige und 4 stumpfere dreiflächige Ecke, — z. B. beim Fahlerz.

δ) mit 12 fünfkantigen oder pentagonalen Flächen:

6) Das Pentagon-Dodekaëder, bald dem Rhombenzwölfflächner, bald dem Würfel in seiner äußeren Form ähnlich; mit zweierlei Kanten, nämlich 24 unregelmäßigen, kürzeren und 6 regelmäßigen, längeren; und auch zweierlei Ecken, nämlich 8 gleichkantigen und 12 ungleichkantigen. — Es findet sich z. B. beim Eisenkies oder Pyrit, daher auch Pyritoëder genannt.

d[1]) Krystalle mit 14 Flächen: Hierher das dihexagonale Prisma, welches seitlich von 12 Rechtecken und an jedem Ende von einem Zwölfeck begrenzt ist.

e) Krystalle mit 16 Flächen. Zu ihnen gehört:
die ditetragonale (Doppel-)Pyramide, umschlossen 16 ungleichseitigen Dreiecken.

f) Krystalle mit 24 Flächen: Vierundzwanzigflächner.

α) Die Flächen sind Dreiecke.

1) Der Pyramiden-Vierflächner oder das Hexakistetraëder (Sechsmalvierflächner), umschlossen von 24 ungleichseitigen Dreiecken, von denen je 6 auf

Digitized by Google

der Fläche eines zu Grunde liegenden Tetraëders eine sechsseitige, gewöhnlich stumpfere Pyramide bilden.

Mit dreierlei Kanten und dreierlei Ecken, — z. B. beim Diamant.

2) Der Pyramidenwürfel oder das Tetrakishexaëder (Viermalsechsflächner), umschlossen von 24 gleichschenkeligen Dreiecken, von denen je 4 auf der Fläche eines zu Grunde liegenden Hexaëders eine vierseitige, bald stumpfere, bald spitzere, Pyramide bilden. Bald mehr dem Würfel, bald mehr dem Rhombendodekaëder in seinem Ansehen sich nähernd.

Mit zweierlei Kanten, nämlich 12 längeren, unter sich gleichen, welche den Würfelkanten entsprechen, und 24 kürzeren, unter sich gleichen, welche in die Pyramidenecke ausgehen. — Auch mit zweierlei Ecken, nämlich 8 sechskantigen (Würfelecken) und 6 vierkantigen (Pyramidenecken), — z. B. beim Flußspath.

3) Das Pyramidenoktaëder oder Triakisoktaëder (Dreimalachtflächner), umschlossen von 24 gleichschenkeligen Dreiecken, von denen je 3 auf der Fläche eines zu Grunde liegenden Oktaëders eine dreiseitige Pyramide bilden. In seinem Habitus sich bald dem Oktaëder, bald dem Rhombendodekaëder nähernd.

Mit zweierlei Kanten, nämlich 12 längeren, unter sich gleichen, welche den Oktaëderkanten entsprechen, und 24 kürzeren, gleichen, welche in die Pyramidenecke ausgehen. Auch mit zweierlei Ecken, nämlich 6 achtkantigen (auf den Oktaëderecken) und 8 dreikantigen (Pyramidenecken), — z. B. beim Bleiglanz und Diamant.

4) Der Pyramiden-Vierundzwanzigflächner oder die dihexagonale Pyramide, eine von 24 ungleichseitigen Dreiecken umschlossene (Doppel-)Pyramide, welche in jedem Querschnitte ein gleichseitiges Zwölfeck bildet.

β) Die Flächen sind Vierecke:

5) Der Deltoid-Vierundzwanzigflächner oder das Ikositetraëder, umschlossen von 24 Deltoiden und

Digitized by Google

in seiner Gestalt sich dem Hexaëder und dem Oktaëder nähernd.

Mit zweierlei Kanten, nämlich 24 längeren und 24 kürzeren; mit dreierlei Ecken, nämlich 6 gleichkantig-vierflächigen, 12 ungleich-vierkantigen, 8 dreikantigen, — z. B. beim Leucit, weshalb es auch Leucitoëder genannt wird.

6) Das Dyakisdodekaëder (Zweimalzwölfflächner), umschlossen von 24 gleichschenkeligen Trapezoiden und sich in seiner Gestalt dem Pentagondodekaëder nähernd.

Mit dreierlei Kanten, nämlich 12 kürzesten, 24 mittleren und 12 längsten; auch mit dreierlei Ecken, nämlich 6 gleichwinkelig vierkantigen, 12 ungleich winkelig vierkantigen und 8 dreikantigen. — Bisweilen am Pyrite.

g) Krystalle mit 48 Flächen: Achtundvierzigflächner. Zu ihnen gehört:

Der Sechsmalachtflächner oder das Hexakisoktaëder, umschlossen von 48 ungleichseitigen Dreiecken und in seiner Gestalt sich dem Oktaëder, Rhombendodekaëder oder Triakisoktaëder nähernd.

Mit dreierlei Kanten, nämlich 24 längsten, 24 mittleren und 24 kürzesten. Auch mit dreierlei Ecken, nämlich mit 6 achtkantigen, 8 sechskantigen und 12 vierkantigen, — z. B. beim Diamant, auch am Granat oder Flußspath.

§. 12. Axen und Systeme der Krystalle. — Die im vorigen Paragraphen beschriebenen Krystallformen der Mineralien zeigen sich im Allgemeinen nur selten so vollständig und rein ausgebildet, wie sie eben beschrieben worden sind. Nicht genug, daß in der Natur einzelne ihrer Flächen verzerrt oder auf Kosten anderer Flächen stark vergrößert vorkommen, erscheinen auch sehr häufig an der Stelle ihrer Ecke und Kanten Flächen mancher Art oder umgekehrt auf den Flächen dach- oder pyramidenförmige Zuspitzungen oder Zuschärfungen. Alle diese Abänderungen aber verleihen den ursprünglich einfachen Krystallgestalten gar häufig ein so complicirtes Ansehen, daß es in sehr vielen Fällen schwer

Digitized by Google

fallen oder gradezu unmöglich erscheinen möchte, aus einer so mannichfach ihrer Ecke und Kanten beraubten (d. h. enteckten und entkanteten) und noch dazu verzerrten Krystallgestalt ihre ursprüngliche, reine und einfache Form herauszufinden, wenn man nicht entdeckt hätte, daß alle diese durch Enteckungen und Entkantungen hervorgebrachten Veränderungen der Krystalle sich auf bestimmte Gesetze zurückführen lassen und so gewissermaßen gesetzmäßig erscheinen. Zur Auffindung dieser Gesetzmäßigkeit aber, vermöge deren es, wie gesagt, nur allein möglich wird, eine vorkommende Krystallgestalt richtig bestimmen zu können, war es vor Allem nothwendig, alle, wenigstens bis jetzt bekannt gewordenen, Krystallgestalten nach einem einfachen, durchgreifenden, Bestimmungsmerkmale in eine Anzahl von Krystallgruppen oder Krystallsystemen zu ordnen. Zu diesem Merkmale wählte man die sogenannten Krystallaxen, welche jetzt zunächst näher betrachtet werden sollen.

In jedem ausgebildeten Krystallkörper kann man sich ein Kreuz von 3 bis 4 Linien denken, welche sich gegenseitig in ihren eigenen Mittelpuncten und auch im Mittelpuncte des Krystalles selbst durchschneiden, so daß alle Theile des letzteren regelmäßig oder symmetrisch um dieses Linienkreuz herum vertheilt liegen. Die einzelnen Linien dieses Kreuzes, welche man in mancher Beziehung mit den Dimensionslinien der Körper vergleichen kann, nennt man Axen und das von ihnen gebildete Kreuz das Axenkreuz der Krystalle. Für diese Axen und ihr Kreuz hat man nun zunächst folgende Bestimmnngen festgestellt:

1) Die beiden Enden einer jeden Axe müssen gleichartige und gleichnamige Theile eines Krystalles durchschneiden. Ist dieses nicht der Fall, dann ist der Krystall kein gleichmäßig ausgebildeter oder wenigstens kein einfacher mehr.

   Bei einem gleichmäßig ausgebildeten Krystalle muß z. B. das eine Ende einer Axe ebenfalls durch eine aus 4 gleichen Kanten gebildete Ecke, oder durch die Mitte einer aus 2 gleichen Quadratflächen gebildeten Kante, oder endlich durch die Mitte einer Quadratfläche gehen, wenn das andere Ende dieser Axe durch eine aus 4 gleichen Kanten gebildete Ecke, oder durch die Mitte einer aus 2 gleichen Quadratflächen gebildeten Kante u. s. w. geht. Geht aber das eine Ende einer solchen Axe durch die Mitte einer Ecke, während das andere Ende der-

Digitized by Google

selben durch die Mitte einer Quadratfläche geht, so ist dies ein Beweis, daß ein so beschaffener Krystall sich nicht gleichmäßig hat ausbilden können. Bei Krystallen, welche auf einer Steinfläche aufgewachsen sind, — z. B. bei Berg- und Kalkspathkrystallen, überhaupt bei allen Krystallen, welche an ihrem oberen und unteren Ende ursprünglich und bei regelmäßiger Entwickelung in eine Pyramidenspitze ausgehen —, trifft man diese Erscheinung sehr häufig.

2) Durch dieselben Theile eines Krystalles, durch welche die beiden Enden einer einzelnen Axe gehen, müssen auch die Enden aller übrigen Axen gehen. Ist dieses nicht der Fall, dann ist der vorliegende Krystall kein einfacher, sondern ein zusammengesetzter.

Wenn also die eine Axe mit ihren beiden Enden durch zwei Ecke geht, so müssen alle übrigen Axen ebenfalls durch Ecke und zwar durch solche Ecke, welche mit den ersten gleichartig sind, gehen. Bei den Säulen und Tafeln gehen gewöhnlich die Axen durch die Mitte gegenüber liegender Flächen; da aber unter diesen Flächen die beiden Endflächen von anderer Art sind, wie die Seitenflächen, so gehen ihre Axen doch nicht durch lauter gleichartige Flächen; mithin sind auch die Säulen und Tafeln keine einfache, sondern zusammengesetzte Körper.

3) Die Axen eines Krystalles können entweder durch die gegenüberliegenden Ecke oder durch die Mitte sich gegenüberliegender Kanten oder durch die Mitte gegenüberliegender gleichartiger Flächen ziehen.

Bei dem Octaëder und allen in Pyramidenspitzen ausgehenden einfachen Krystallformen, ebenso auch beim Rhombendodekaëder und Rhomboëder ziehen sie durch die sich gegenüberliegenden, gleichen Ecke; beim Tetraëder, Pentagondodekaëder ꝛc. dagegen durch die Mitte gegenüberliegender gleicher Kanten; beim Würfel endlich und bei den meisten Prismen durch die Mitte der sich parallelen, gleichen Flächen.

4) Das für eine bestimmte Krystallform einmal angenommene Axenkreuz ist unveränderlich nach Größen- und Lagenverhältniß seiner Axen.

5) Bei der Bestimmung eines Krystalles wird der letztere stets so vor dem Beobachter hingestellt gedacht, daß eine der Axen senkrecht zu stehen kommt und von den übrigen Axen eine wagrecht vor dem Auge ausgebreitet liegt. Die senkrecht vor dem Beobachter stehende Axe gilt als die Hauptaxe;

Digitized by Google

in Beziehung auf sie werden dann die übrigen Axen als Neben- oder Mittelaxen angesehen.

a) Bei allen Krystallen, welche lauter gleichlange, unter rechten Winkeln verbundene Axen haben, wie dies beim Würfel, Octaëder, Rhombendodekaëder der Fall ist, kann willkürlich jede Axe als Hauptaxe gelten, da alle gleichwerthig sind. Bei denjenigen Krystallen aber, welche nicht lauter gleichlange Axen besitzen, wird in der Regel die längste oder kürzeste oder auch wohl diejenige Axe als Hauptaxe gewählt, um welche, wie beim monokliniſchen Systeme, herum alle Theile eines Krystalles symmetrisch vertheilt liegen.

b) Sind in einem Krystalle alle Axen ungleichlang, so nennt man von den Mittelaxen die kleinere Axe die kurze oder brachydiagonale, die größere aber die lange oder makrodiagonale. Liegt dagegen von zwei ungleichen Mittelaxen die eine wagrecht, die andere schief vor dem Beobachter, so nennt man die wagrechte gerade (ortho-diagonal), die schiefe aber schief (klinodiagonal).

6) Da sich alle Axen eines Kreuzes in ihren gegenseitigen Mittelpuncten schneiden, so muß jedes solche Kreuz eine obere und untere ganz gleiche Hälfte und in Folge davon in jeder seiner Hälften eben dieselben Längen- und Winkelverhältnisse zeigen, die es in seiner Ganzheit zeigt. Man kann also die Hälfte eines Axenkreuzes zur Bestimmung eines Krystalles ebenso benutzen, wie das ganze Kreuz.

Für die Bestimmung nur halbentwickelter Krystalle ist dies von Wichtigkeit.

§. 13. Uebersicht der Krystallsysteme und ihre Benennung in verschiedenen Krystallkunden.

Axencharakter der einzelnen Krystallsysteme:	Benennung der Systeme nach				
	Nau-mann:	Breit-haupt:	G. Rose:	Haidin-ger:	Weiß:
1. System: Krystalle mit 3 gleichgroßen, unter rechten Winkeln sich durchschneidenden, Axen . . (n. Mohs: Hexaëdersystem).	Tesserales System.	tesserales System.	reguläres System.	tessulari-sches Syst.	reguläres S.
2. System: Krystalle mit 3, unter rechten Winkeln sich schneidenden, Axen,					

Digitized by Google

Axencharakter der einzelnen Krystallsysteme:	Benennung der Systeme nach Naumann:	Breithaupt:	G. Rose:	Haidinger:	Weiß:
von denen eine größer oder kleiner als die beiden anderen, unter sich gleichen, ist . . . . (n. Mohs: pyramidales S.)	Tetragonales S.	tetragonales S.	2- und 1axiges S.	pyramidales S.	viergliedriges S.
3. System: Krystalle mit **3** ungleichen, sich unter rechten Winkeln schneidenden, Axen . . . . (n. Mohs: orthotypes S.) (auch orthorhombisches S.)	Rhombisches S.	rhombisches S.	1- und 1axiges S.	prismatisches S.	1- u. 1axiges S.
4. System: Krystalle mit **3** ungleichlangen Axen, von denen sich 2 unter einem schiefen Winkel schneiden, während die 3te Axe die beiden anderen rechtwinkelig durchschneidet . . . . . (n. Mohs: hemiorthotypes S.) (Kenngott: klinorhombisches S.)	Monoklinisches S.	zum rhombischen S.	2- u. 1gliedriges S.	augitisches S.	2- u. 1gliedriges S.
5. System: Krystalle mit **3** ungleichlangen Axen, von denen sich 2 unter rechten Winkeln schneiden. (n. Mohs: hemianorthotypes S.) (Keung: diklinorhombisches S.) Kommt nur an künstlichen Krystallen vor.	Diklinisches S.	—	—	—	—
6. System: Krystalle mit **3** ungleichen Axen, welche sich sämmtlich unter schiefen Winkeln schneiden . . . . . (n. Mohs: anorthotypes S.)	Triklinisches S.	—	1- u. 1gliedriges S.	anorthisches S.	1- u. 1gliedriges S.
7. System: Krystalle mit **4** Axen, von denen 3 gleichgroß sind und sich unter spitzen Winkeln schneiden, die 4te aber größer od. kleiner ist u. alle anderen Axen rechtwinkelig schneidet . (n. Mohs: rhomboëdrisches S.)	Hexagonales S.	hexagonales S.	3- u. 1axiges S.	rhomboëdrisches S.	3- u. 1axiges S.

Digitized by Google

§. 14. **Einreihung der Krystallgestalten in die einzelnen Krystallsysteme.** — In die eben angegebenen Krystallsysteme lassen sich nun die im §. 11 schon näher beschriebenen Krystallkörper in folgender Weise einreihen:

1) Das tesserale System umfaßt:

a) von 4flächigen Krystallen: das Tetraëder;
b) von 6flächigen Krystallen: das Hexaëder;
c) von 8flächigen Krystallen: das Oktaëder;
d) von 12flächigen Krystallen: das Trigondodekaëder;
das Rhombendodekaëder;
das Deltoiddodekaëder;
das Pentagondodekaëder;
e) von 24flächigen Krystallen: das Hexakistetraëder;
das Triakisoktaëder;
das Ikositetraëder;
das Dyakisdodekaëder;
f) von 48flächigen Krystallen: das Hexakisoktaëder.

2) Das tetragonale System umfaßt:

a) von Vierflächnern: das tetragonale Sphenoid;
b) von Sechsflächnern: das aufrechte quadratische Prisma (Säule oder Tafel);
c) von Achtflächnern: das quadratische Oktaëder oder die tetragonale Pyramide;
das tetragonale Skalenoëder;
d) von Sechszehnflächnern: die ditetragonale Pyramide.

3) Das rhombische System umfaßt:

a) von Vierflächnern: das rhombische Sphenoid;
b) von Sechsflächnern: das aufrechte rhombische Prisma (Säule oder Tafel);
(die liegende rhombische Säule);
das aufrechte rectanguläre Prisma;
c) von Achtflächnern: das rhombische Oktaëder oder die orthorhombische Pyramide;
das rectanguläre Oktaëder.

Digitized by Google

4) Das monokliniſche Syſtem umfaßt:

a) von Sechsflächnern:	das ſchiefe rhombiſche Prisma;
	das ſchiefe rectanguläre Prisma;
b) von Achtflächnern:	das ſchiefe rhombiſche Oktaëder oder die klinorhombiſche Pyramide.

5) Das trikliniſche Syſtem umfaßt:

a) von Sechsflächnern:	mehrere ganz ſchiefe Säulen und Tafeln;
b) von Achtflächnern:	die trikliniſche Pyramide.

6) Das hexagonale Syſtem umfaßt:

a) von Sechsflächnern:	das Rhomboëder;
b) von Achtflächnern:	das hexagonale Prisma (Säule und Tafel);
c) von Zwölfflächnern:	die hexagonale Pyramide;
	das hexagonale Skalenoëder;
	das dihexagonale Prima;
d) von Vierundzwanzigflächnern:	die dihexagonale Pyramide.

§. 15. **Einfache und zuſammengeſetzte Kryſtalle.** — Unter den bis jetzt beſchriebenen Kryſtallformen nennt man alle diejenigen, welche von lauter gleichartigen (alſo auch gleichnamigen) und gewöhnlich auch gleichgroßen Flächen umſchloſſen ſind, einfache Kryſtallgeſtalten; diejenigen dagegen, welche von Flächen verſchiedener Art umgrenzt erſcheinen, zuſammengeſetzte oder combinirte. Dieſe Art der Unterſcheidung bezieht ſich zwar zunächſt nur auf die Gleichheit oder Ungleichheit der einen Kryſtall umgrenzenden Flächen, umfaßt aber außerdem noch den Begriff der Entſtehung und Abhängigkeit der zuſammengeſetzten Kryſtallgeſtalten von den einfachen, ſoll alſo auch noch andeuten, daß alle zuſammengeſetzten Geſtalten aus Abänderungen einfacher Formen hervorgegangen ſind und ſtets in beſtimmten Beziehungen zu den letzteren ſtehen. Das Folgende wird dies weiter erklären.

a) Zuſammengeſetzte Formen aus dem regelmäßigen Oktaëder.

1) Das regelmäßige Oktaëder wird umgrenzt von 8 gleichgroßen und gleichſeitigen Dreiecken, von 12 gleichlangen und gleichartigen Kanten, deren jede durch zwei gleiche

Digitized by Google

Dreieckflächen gebildet wird, und von 6 gleichen Ecken, deren jedes durch vier, unter sich gleiche, Kanten gebildet erscheint. Auch sind in ihm alle drei Axen gleich. Das Oktaëder ist also ein durchweg regelmäßig ausgebildeter, einfacher Krystallkörper. Schneidet man nun seine 6 Ecke in der Weise weg, daß von jeder der, ein Eck bildenden, Kanten ein gleiches Stück abgenommen wird, so kommen an der Stelle der ursprünglichen 6 Oktaëderecke 6 Quadratflächen zum Vorscheine. Ein solches, seiner Ecken beraubtes oder entecktes, Oktaëder besitzt also nun zweierlei Flächen, Quadrat- und Trapezflächen (letztere als Reste der ursprünglichen Dreiecke), und ist demgemäß keine einfache Gestalt mehr, sondern eine aus zweierlei Flächen zusammengesetzte. — Denkt man sich nun die, an die Stelle der Oktaëderecke getretenen, 6 Quadratflächen so vergrößert, daß die ursprünglichen Oktaëderflächen ganz verschwinden, so erhält man einen von 6 gleichen Quadratflächen umschlossenen, also wieder einfachen, Krystall — einen Würfel. Dieser letztere kann demgemäß aus einer vollständigen und gleichmäßigen Enteckung eines Oktaëders entstehen. Bemerkt man daher an der Stelle der Ecke eines Oktaëders 6 Quadratflächen, so denkt man sich diese letzteren als Flächen eines Hexaëders, welches aus dem Oktaëder entstehen kann und sagt nun in Beziehung hierauf, daß das enteckte Oktaëder zusammengesetzt sei aus Flächen eines Oktaëders und eines Hexaëders, oder nennt es gradezu eine Combination von Oktaëder mit Hexaëder.

2) Wenn man ferner die 12 Kanten eines Oktaëders gleichmäßig wegschneidet, so erhält man anfangs bei nicht zu breitem Wegschnitte 12 symmetrische sechseckige Flächen. Schneidet man dann aber die Kanten so weit weg, daß die ursprünglichen Oktaëderflächen immer kleiner werden, so nähern sich die so entstehenden Schnittflächen immer mehr Rhombenflächen. Und denkt man sich endlich die 12 Oktaëderkanten so weit weggeschnitten, daß die ursprünglichen Oktaëderflächen ganz verschwinden, so erhält man einen einfachen, von 12 gleichen Rhombenflächen umschlossenen, Kry-

Digitized by Google

ſtall, d. i. ein Rhombendodekaëder. Ein entkantetes Oktaëder erſcheint demnach zuſammengeſetzt aus Oktaëder- und Rhombendodekaëderflächen oder iſt mit anderen Worten eine Combination vom Oktaëder mit dem Rhombendodekaëder.

3) Denkt man ſich endlich an einem Oktaëder alle Kanten und Ecke weggeſchnitten, ſo zeigt daſſelbe dreierlei Flächen, nämlich die Ueberreſte der 8 urſprünglichen Oktaëderflächen, dann noch 12 Rhombendodekaëderflächen an der Stelle der ehemaligen Oktaëderkanten, endlich 6 Hexaëderflächen an der Stelle der ehemaligen Oktaëderecke. Ein ſolches entkantetes und entecktes Oktaëder erſcheint daher zuſammengeſetzt aus dreierlei (Oktaëder-, Dodekaëder- und Hexaëder-) Flächen, alſo mit anderen Worten als eine Combination von den eben genannten drei einfachen Kryſtallformen.

b) Eine andere Reihe von zuſammengeſetzten Kryſtallformen wird erzeugt durch Entkantung und Enteckung der tetragonalen, rhombiſchen und hexagonalen (Doppel-)Pyramiden.

1) Schneidet man z. B. von einem quadratiſchen Oktaëder (oder tetragonalen [Doppel-]Pyramide) die beiden, oben und unten befindlichen, Polecke parallel mit der Mittelfläche nur wenig ab, ſo erhält man eine aus zweierlei Flächen —, nämlich aus den noch übrigen acht, trapezförmigen, Pyramidenflächen und, oben und unten, zwei Quadratflächen —, zuſammengeſetzte Geſtalt. Je weiter man nun dieſe Polecke wegſchneidet, um ſo mehr nähert ſich dieſe Geſtalt einer quadratiſchen Tafel, welche an ihren ſchmalen Seitenflächen durch die noch übrigen Reſte der ehemaligen Pyramidenflächen zugeſchärft erſcheint, ſo daß man ſie als eine Combination von einer quadratiſchen Tafel mit einem quadratiſchen Oktaëder anſehen kann. Denkt man ſich aber endlich die beiden Polecke ſo weit weggeſchnitten, daß die Pyramidenflächen ganz verſchwinden, dann bleibt von dem ganzen Oktaëder eigentlich nur noch das Flächenpaar der quadratiſchen Mittelfläche (das ſogenannte Pinakoid) der ganzen Doppelpyramide übrig.

Körperlich gedacht würde dieſes Pinakoid als eine möglichſt dünne Haut anzuſehen ſein.

Digitized by Google

2) Schneidet man ferner die 4 Mittelecke des quadratischen Oktaëders ganz parallel mit der Hauptaxe nur wenig weg, so erhält man eine zusammengesetzte Form, welche die ursprünglichen Pyramidenflächen in der Gestalt von symmetrischen Sechsecken und an der Stelle der Mittelecke Rhombenflächen zeigt. Schneidet man dagegen diese vier Mittelecke sehr stark weg, so erhält man eine zusammengesetzte Form, welche seitlich vier in die Länge gezogene Sechseckflächen und oben und unten eine aus vier gleichen Rhombenflächen bestehende Pyramidenspitze zeigt. Es ist also in diesem Falle aus dem quadratischen Oktaëder eine Combination von einer quadratischen Säule mit einer quadratischen (Doppel-)Pyramide geworden.

3) Nach dem unter 1) angegebenen Wegschnitte der beiden Polecke entsteht je nach der Größe des Schnittes entweder eine Combination von einem quadratischen Oktaëder mit einer quadratischen Tafel oder gradezu eine quadratische Tafel (quadratisches Pinakoid). Wenn man nun bei der unter 2) erhaltenen Combination die beiden Polecke so tief wegschneidet, daß die noch vorhandenen Pyramidenspitzen ganz verschwinden, so muß man nothwendig eine Combination von einer quadratischen Säule mit einer quadratischen Tafel, welche oben und unten statt der ehemaligen Pyramidenflächen die Säule zuschließt, erhalten. Demgemäß ist also die quadratische Säule (und Tafel), wie jedes körperliche Prisma, nicht eine einfache Gestalt, sondern eine Zusammensetzung oder Combination von einer Säule mit zwei Pinakoiden (oder Tafelflächen), hervorgegangen dadurch, daß von einer einfachen, quadratischen, rhombischen, rechteckigen, rhomboidischen oder hexagonalen Doppelpyramide die beiden Polecke und dann noch entweder die vier Mittelecke oder auch die Mittelkanten so stark weggenommen worden sind, daß die ursprünglichen Pyramidenflächen ganz verschwanden.

Wie durch die Wegnahme der Mittelecke, so erhält man auch durch Wegnahme der Quer- oder Mittelkanten eine

Digitized by Google

Combination von einer Säule entweder mit der ursprünglichen Pyramide oder auch mit der Tafel. Geschieht dies bei dem quadratischen Oktaëder, so besteht die Combination bei noch vorhandenen Oktaëderflächen aus 4 rechteckigen Seitenflächen und 8 gleichschenkeligen Pyramidenflächen.

4) Schneidet man endlich an einem quadratischen Oktaëder die 8 Polkanten nur wenig weg, so erhält man eigentlich eine Combination von zwei verschiedenen quadratischen Oktaëdern, von denen man nun das erste als die Protopyramide (I. Pyramide), das zweite, durch Wegschnitt der Polkanten des ersten entstandene aber, die Deuteropyramide (II. Pyramide) nennt. Schneidet man dagegen die Polkanten so stark weg, daß die ursprünglichen Oktaëderflächen ganz verschwinden, so erhält man die Deuteropyramide als einfache Gestalt.

Bemerkung: Die eben beschriebenen Abänderungsweisen an einer Krystallform kann man leicht an, aus Thon gemachten, Krystallmodellen darstellen. Für den Anfänger in der Krystallkunde sind diese Uebungen sehr zu empfehlen, zumal wenn er noch nicht so weit in der Mathematik vorgerückt ist, um sich mit Hülfe der Projectionslehre alle die an einem Krystalle vorgehenden Veränderungen veranschaulichen und beweisen zu können. Man nimmt zu dem Zwecke steifteigigen, aber noch gut formbaren, Töpferthon, welcher durch vorhergehendes Schlämmen von seinen steinigen Verunreinigungen befreit worden ist, und knetet ihn mit etwas Leinöl zusammen, um ihm sein Ankleben zu nehmen. Man kann indessen auch Kartoffeln, Rüben und andere leicht schneidbare Körper zur Darstellung von Krystallmodellen nehmen. — Um sich nun mit Hülfe dieses Materiales die einzelnen Veränderungen zu veranschaulichen, verfertigt man sich nur einfache Krystallgestalten, namentlich Hexaëder, Oktaëder, Rhomboëder und die verschiedenen Pyramiden, von jeder Gestalt 5 Exemplare, nämlich:

1) eine, um die Veränderungen durch Wegnahme der Ecke,
2) eine, „ „ „ „ „ „ Kanten,
3) eine, „ „ „ „ „ „ Ecke und Kanten,
4) eine, um durch Abschneidung der Kanten an den durch Abstumpfung der Ecke erhaltenen Flächen wieder neue Zuspitzungen auf den eben erhaltenen Abstumpfungsflächen zu erzeugen,
5) eine, um wie bei 4) auf den durch Abstumpfung der Kanten erhaltenen Flächen wieder neue Zuschärfungen zu erhalten.

Indessen ist bei diesen Versuchen zu bemerken, daß man einerseits die Ecke und Kanten immer zuerst nur wenig wegnimmt und dann allmählig die Abstumpfungsfläche vergrößert, und andererseits die einzelnen Veränderungen stets nur an den gleichen und gleichnamigen Theilen eines Krystalles vornehmen darf, wie im Folgenden noch weiter gezeigt werden soll.

Digitized by Google

§. 16. **Gesetzmäßigkeit der Krystallabänderungen.** — Die vorstehenden Beispiele reichen aus, um zu zeigen, daß einerseits die verschiedenen Abänderungen, welche ein einfacher Krystall an seinen Ecken und Kanten erleiden kann, nicht zufällig, sondern gesetzmäßig sind, also auch nicht als Verkümmerungen eines Krystalles, — welche vielleicht aus Mangel an Bildungsmasse oder anderen der Krystallentwickelung störend entgegenwirkenden Ursachen hervorgebracht worden wären — betrachtet werden dürfen.

Höchst wahrscheinlich entstehen diese gesetzmäßigen Abänderungen an Krystallen aus Lösungen von verschiedener Concentration, so daß aus einer Lösung, welche gerade die zur Bildung eines vollständigen einfachen Krystalles normal gehörige Concentration besitzt, auch immer nur solche einfache Krystalle entstehen, während aus verdünnteren Lösungen — je nach dem Grade ihrer Verdünnung — combinirte Krystalle hervorgehen. Erscheinungen, welche ich in dieser Beziehung an den — aus verschieden dichten Lösungen entstandenen — combinirten Krystallen des Alaunes, Natronsalpeters, Natron- und Kalkcarbonates gemacht habe, sprechen für diese Ansicht. Ja, es scheint sogar, als wenn aus Lösungen um so combinirtere Krystalle hervorgehen, je verdünnter diese Mutterlösungen sind.

Die Abänderungen nun, welche an den einfachen Krystallgestalten vorkommen können, und durch welche sie in die flächenreichsten Combinationen umgewandelt werden, bestehen

1) in den Abstumpfungen von Ecken und Kanten (Enteckungen und Entkantungen) der Krystalle;
2) in den wieder eintretenden Zuschärfungen und Zuspitzungen der durch Abstumpfung der Ecke und Kanten entstandenen Abstumpfungsflächen, indem die Kanten dieser letzteren schief und so abgeschnitten werden, daß über der Mitte der Abstumpfungsflächen wieder eine neue Kante (Zuschärfung) oder ein neues Eck (Zuspitzung) auftritt;
3) in den nochmals stattfindenden Abstumpfungen der Zuschärfungen und Zuspitzungen, so daß sich an der Stelle der Zuschärfungskanten und Zuspitzungsecke wieder neue Flächen befinden.

Alle diese Abänderungen sowohl an den einfachen, wie an den zusammengesetzten Krystallgestalten zeigen sich

Digitized by Google

entweder nur an den Ecken,
oder nur an den Kanten,
oder an Ecken und Kanten zugleich

und sind bei einer ungestörten Entwickelung der Krystalle von der Art, daß sie nicht die Regelmäßigkeit oder Symmetrie einer Krystallgestalt aufheben. Diesem Gesetze der Symmetrie zu Folge erscheinen

1) alle gleichartigen Abänderungen nur an den unter sich gleichwerthigen (d. h. gleichnamigen, gleichen und gleichartig zusammengesetzten), sich parallel oder diagonal gegenüber liegenden, Theilen eines Krystalles oder wenigstens an den beiden Enden einer und derselben Axe, wenn eine Parallelität der Flächen und Ecke fehlt, wie dies beim Tetraëder und jedem Vierflächner der Fall ist;
2) die einzelnen Abänderungen stets in der Gestalt einer ebenen geometrischen Fläche, Kante oder Ecke von einer anderen Krystallgestalt, auf welcher sich die abgeänderte Form zurückführen läßt, oder welche mit anderen Worten aus der letzteren hervorgeht, wenn man die Abänderungsflächen (oder -Ecke) so stark vergrößert, daß die ursprünglichen Flächen der Combinationsgestalt ganz verschwinden.

So wird z. B. aus einem entecken Oktaëder ein Würfel, wenn man die Abstumpfungsflächen seiner Ecke so vergrößert, daß die ursprünglichen Oktaëderflächen ganz verschwinden. Ebenso wird aus einer graden sechsseitigen Säule eine zwölfseitige Doppelpyramide, sobald man sämmtliche Kanten der beiden sechsseitigen Endflächen so stark abstumpft, daß alle Flächen der Säule verschwinden. Und so läßt sich jede, auch die complicirteste, zusammengesetzte Gestalt durch Vergrößerung gewisser Abänderungsflächen auf eine andere einfachere und zuletzt ganz einfache Gestalt zurückführen. In dieser Weise kann man z. B. alle Säulen durch Abstumpfung ihrer Endflächenkanten auf gewisse Pyramiden zurückleiten. Aus diesem Grunde sieht man für alle Säulen und Tafeln die Pyramiden als deren Grundgestalten an, und eben aus diesem Grunde bezeichnet man auch die zusammengesetzten Krystallgestalten als Combinationen der an ihrem Körper vorherrschenden Gestalt mit denjenigen Formen, von denen sie Abänderungstheile (Flächen, Ecke ꝛc.) an sich tragen. In diesem Sinne also ist ein enteckes regel-

Digitized by Google

mäßiges Oktaëder eine Combination von einem Oktaëder mit einem Würfel oder auch, wenn die Würfelflächen an Größe vorherrschen, von einem Würfel mit einem Oktaëder.

3) die Kanten, welche durch das Zusammenstoßen von zwei gleichen und gleichartigen Flächen gebildet werden, stets so abgestumpft, daß ihre Abstumpfungsflächen ganz gleiche Winkel mit den anliegenden beiden Flächen bilden; diejenigen Kanten dagegen, welche durch zwei, sei es durch Form oder Größe, ungleiche Flächen gebildet werden, stets so abgestumpft, daß ihre Abstumpfungsflächen in der Regel mit der einen ihrer anliegenden Krystallflächen einen größeren Verbindungswinkel bilden, als mit der anderen dieser Flächen.

Wird z. B. an einer quadratischen Säule eine der Endkanten abgestumpft, so bildet die hierdurch entstehende Abstumpfungsfläche mit der quadratischen Endfläche in der Regel einen spitzeren Winkel als mit der anliegenden rectangulären Seitenfläche. Wird dagegen an dieser Säule eine der Längsseitenkanten abgestumpft, so bildet die hierdurch erzeugte Abstumpfungsfläche mit beiden anliegenden, unter sich gleichen, Seitenflächen gleichgroße Winkel.

Zu bemerken ist übrigens, daß man eine Abstumpfungsfläche, welche mit ihren anliegenden beiden Krystallflächen verschiedengroße Winkel bildet, *schief aufgesetzt* nennt, während eine mit ihren beiden Seitenflächen gleiche Winkel bildende Abstumpfungsfläche *gerade aufgesetzt* genannt wird.

Demgemäß erscheinen die Abstumpfungsflächen bei allen Krystallgestalten, welche nur gleiche und gleichartige Flächen haben, nur gerade aufgesetzt; dagegen bei allen Krystallgestalten, welche nicht lauter gleiche und gleichartige Kanten besitzen, theils gerade, theils schief aufgesetzt.

4) Aber eben diesem Symmetriegesetze gemäß dürfen auch an einem Krystalle keine Veränderungen stattfinden, durch welche das Wesen seines Axenkreuzes, namentlich das gegenseitige Längenverhältniß seiner Axen, aufgehoben würde.

Besitzt demnach ein Krystall drei gleichgroße Axen, so können an demselben niemals solche Veränderungen vorkommen, durch welche z. B. seine Hauptaxe länger als die übrigen Axen würde; denn dann ginge der Grundcharakter seines Axenkreuzes verloren und es käme ein neues Axensystem — in dem ebengegebenen Falle das quadratische oder rectanguläre — zum Vorscheine. Demnach kann also aus einem

Digitized by Google

Würfel nie eine quadratische Säule und aus einem tesseralen Oktaëder nie ein tetragonales werden.

Etwas Anderes ist es, wenn in einem Krystalle ungleiche Axen auftreten. In diesem Falle kann die Hauptaxe, — zu welcher man, wie schon im vorigen Paragraph gesagt, gewöhnlich die längste oder kürzeste oder auch diejenige wählt, welche mit den übrigen Axen einen anderen Winkel bildet, als diese unter sich —, bis zu einem gewissen Grade verlängert oder verkürzt werden, ohne daß dadurch der Charakter des Axensystemes wesentlich verändert wird, so lange nur in diesem Falle die Mittelaxen entweder unverändert bleiben oder in demselben Verhältnisse verkürzt oder verlängert werden, wie die Hauptaxe. In diesem Verhältnisse liegt der Grund, warum in diesen ungleichaxigen Systemen spitzere und stumpfere Pyramiden und längere oder kürzere, dünnere oder dickere Säulen auftreten können.

5) In allen diesen Verhältnissen liegt endlich der Grund, warum alle Abänderungen an einer Krystallgestalt nur von Formen solcher Krystalle, welche mit ihr in ein und dasselbe Axensystem gehören, herrühren dürfen.

Demgemäß kann also eine tesserale Krystallgestalt niemals mit Theilen einer tetragonalen, rhombischen, hexagonalen Gestalt combinirt vorkommen.

Nach allen diesen Bestimmungen können demnach

1) in dem tesseralen Systeme, in welchem alle 3 Axen gleich sind, niemals Säulen und Tafeln und folglich auch keine Combinationen mit diesen vorkommen;

2) in denjenigen Systemen aber, in welchen eine Axe (die Hauptaxe) länger oder kürzer als die übrigen ist, keine Würfel oder regelmäßige Oktaëder, sondern nur Säulen und Tafeln oder Combinationen derselben unter sich oder mit Pyramiden auftreten. Durchschneiden sich nun in diesen Systemen die sämmtlichen Axen unter rechten Winkeln, so erscheinen ihre Prismen grade (senkrecht oder auch wagrecht) und zwar

a) bei gleichgroßen Mittelaxen: quadratisch oder tetragonal;

b) bei ungleichgroßen Mittelaxen: rhombisch oder rectangulär.

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

Durchschneiden sich aber in diesen Systemen nicht alle Axen unter rechten Winkeln, so erscheinen

a) bei 3 Axen, welche sich theilweise oder alle unter schiefen Winkeln durchkreuzen: schiefe (rhombische, rectanguläre oder rhomboïdische) Prismen;

b) bei 4 Axen, deren Hauptaxe die anderen rechtwinkelig durchschneidet: gerade hexagonale Prismen.

§. 17. Die gewöhnlichsten Abänderungsformen an den Krystallen der einzelnen Krystallsysteme.

Nach den, im §. 15 und 16 mitgetheilten, Regeln lassen sich nun die Combinationen der Krystalle in den verschiedenen Axensystemen im Allgemeinen leicht bestimmen, wenn man nur vor allen Dingen den Grundsatz fest hält, daß nur die gleichwerthigen Theile eines Krystalles in gleicher Weise und zusammen Abänderungen erleiden können. Da indessen bei denjenigen Systemen, welche zwei- oder dreierlei Axen besitzen, eben in Folge ihrer verschiedenen Axen mehrere Arten von Abänderungen vorkommen, welche dem Anfänger scheinbar als Abweichungen von diesem Grundsatze erscheinen könnten, so sollen hier noch einige Andeutungen gegeben werden, welche zugleich auch zur Erläuterung der beifolgenden Uebersichtstafel der wichtigeren Combinationen dienen können.

I. In jedem Systeme mit mehrerlei Axen gibt es

1) zweierlei Pyramiden, deren eine (die II Pyr.) durch vollständige Abstumpfung der 8 Polkanten von der anderen (der I Pyr.) entsteht.

In dem tetragonalen und hexagonalen Systeme ist diese II Pyramide ganz gleichwerthig der I Pyr.; in dem rhombischen Systeme aber ist diese II Pyramide rectangulär, in dem monoklinischen ebenfalls oder auch fast rhomboïdisch.

2) zweierlei Säulen, deren eine (die II S.) durch Abstumpfung der Längskanten bis zum Verschwinden der ursprünglichen Flächen an der I Säule entsteht.

Bei dem rhombischen Systeme ist diese II Säule rectangulär, bei dem triklinischen rhomboïdisch.

Digitized by Google

3) Die Säulen entstehen stets durch Abstumpfung
   a) der Mittelkanten von Pyramiden und sind dann I Säulen;
   b) der Mittelecke von Pyramiden und sind dann in Beziehung auf ihre Bildungspyramiden II Säulen, welche an ihren Flächen oben und unten spitz zulaufen und in die Polkanten ihrer Mutterpyramiden ausgehen (während an den I Säulen die Pyramidenflächen der I Art auf den Säulenflächen mit ihrer breiten Basis grade aufsitzen).
4) Die Pyramiden, welche eine Säule oben und unten zuspitzen, entstehen stets durch Abstumpfung
   a) der Endflächenkanten einer Säule und sind dann in Beziehung auf ihre Bildungssäulen I Pyramiden; ihre Flächen stoßen stets mit ihrer Basis grade auf die Seitenflächen der I Säulen;
   b) der Endflächenecke einer Säule und sind dann in Beziehung auf ihre Muttersäulen II Pyramiden, welche mit ihren Polkanten auf die oben und unten zugespitzten Seitenflächen der I Säule stoßen.
5) Die Tafeln entstehen stets durch Abstumpfung der Pyramiden-Polecke.
6) Nach dem eben Mitgetheilten ist daher stets
   a) eine Pyramide (I P)
      a) mit nur abwechselnd abgestumpften Polkanten:
         eine Combination mit einem Hälftflächner (Tetraëder, Sphenoïd oder Rhomboëder);
      b) mit allen abgestumpften Polkanten:
         eine Combination der I Pyramide mit der II Pyr.;
      c) mit abgestumpften Mittelkanten:
         eine Combination der I P. mit der I Säule;
      d) mit abgestumpften Mittelecken:
         eine Combination der I P. mit der II Säule;
      e) mit abgestumpften Polecken:
         eine Combination der I Pyr. mit der Tafel.
   b) eine Säule (I S)
      a) mit 2 Endflächen:
         eine Combination der Säule mit der Tafel;
      b) mit abgestumpften Endflächenkanten:
         eine Combination der I S. mit der I Pyr.;

Digitized by Google

c) mit abgestumpften Endflächenecken, und zwar:
1) mit abwechselnd abgestumpften Ecken:
Combination der I S. mit einem Hälftflächner;
2) mit allen abgestumpften Ecken:
Combination der I S. mit der II Pyr.;
b) mit abgestumpften Längskanten:
eine Combination der I S. mit der II Säule.
c) eine Tafel (T)
a) mit zugeschärften Seitenflächen:
Combination der I Tafel mit der I Pyr.;
b) mit zugespitzten Längsseitenkanten:
Combination der I T. mit der II Pyr.;
c) mit Abstumpfung der Seitenflächenschärfen:
Combination der I T. mit der I S.;
b) mit Abstumpfung der Längsseitenkantenspitzen:
Combination der I T. mit der II P.

II. In den Systemen mit 2 ungleichlangen Mittelaxen gibt es mehrere, — breite und schmale, rhombische, rectanguläre und rhomboïdische, senkrechte oder stehende und wagrechte oder liegende — Säulen. Für alle diese Säulenformen, wie überhaupt für die Combinationen der Krystalle in den Systemen mit drei ungleichen Axen, gilt nun Folgendes:

a) Im rhombischen Systeme wird unterschieden eine kurze und eine lange Mittelaxe (nach Naumann: brachy- und makrodiagonale Axe). An jedem Ende der kurzen Axe liegt ein stumpferes, an jedem Ende der langen Mittelaxe ein spitzeres Mitteleck. Von diesen beiden Arten der Mittelecke heißt je nach seiner Lage das erste Paar: kurzaxige oder brachydiagonale Mittelecke, das zweite Paar aber: langaxige oder makrodiagonale Mittelecke.

1) Schneidet man nun von der rhombischen Pyramide blos die beiden kurzaxigen Mittelecke sehr stark weg, so erhält man zunächst zwei rhombische Flächen, welche wir je nach ihrer Lage ebenfalls die kurzaxigen nennen wollen, sodann aber — eben durch diese starke Abstumpfung — eine auf ihren beiden Polecken stehende, breitrhombische Tafel oder Säule, welche einen sehr kurzen Dicken- und einen längeren Breitendurchmesser hat und

Digitized by Google

an ihren schmalen Seitenflächen noch durch die Ueberreste der I. Pyramidenflächen zugeschärft erscheint.

2) Schneidet man ferner von der rhombischen Pyramide nur die beiden langaxigen Mittelecke sehr stark weg, so erhält man in ähnlicher Weise, wie unter 1), eine liegende, aber schmalrhombische Säule oder Tafel, deren beide Seitenflächen langaxig sind, und welche wieder an ihren vier Seitenrändern durch die noch übrigen Flächenreste der I Pyramide zugeschärft erscheint.

Aus der rhombischen Pyramide entstehen also schon durch das starke Abstumpfen von je einem Paare ihrer Mittelecke zweierlei, auf ihren Polecken oder Polkanten stehende, flächenartige Horizontalsäulen, nämlich

1) eine breitrhombische oder kurzaxigflächige, welche ihre beiden Rhombenflächen vorn und hinten hat (z. B. oft beim Schwerspath);

2) eine schmalrhombische oder langaxigflächige, welche ihre beiden schmalen Rhombenflächen rechts und links vom Beobachter hat.

3) Schneidet man endlich alle vier Mittelecke weg, so erhält man eine rectanguläre Säule, welche nach dem eben, unter 1) und 2) Mitgetheilten eigentlich schon eine Combination von einer breit- und schmalrhombischen oder besser von einer kurz- und langaxigflächigen Säule ist und wie jede von diesen beiden, jenachdem die beiden kurzaxigen oder die beiden langaxigen Ecke stärker oder schwächer abgestumpft erscheinen,

1) entweder als eine vorn und hinten breit- und rechts und links schmalflächige, oder

2) als eine vorn und hinten schmal- und rechts und links von dem Beobachter breitflächige, rectanguläre liegende Säule auftritt.

Die liegenden rectangulären Säulen im rhombischen Systeme entstehen also aus der Abstumpfung der Mittelecke und erscheinen theils als breitflächige oder kurzaxige, theils als schmalflächige oder langaxige vor dem Auge des Beobachters. — Es gibt nun aber außer diesen rectangulären Säulen auch noch vorherrschend aufrechte Säulen, welche im

Digitized by Google

Querschnitte einen Rhombus zeigen und aus der Abstumpfung der unter sich gleichen vier Mittelkanten an der I rhombischen Pyramide entstehen. Dies sind die aufrechten I rhombischen Säulen. Aber auch aus diesen kann eine rectanguläre Säule werden, sobald man ihre vier Längskanten bis zum Verschwinden der ursprünglichen Rhombensäulenflächen abstumpft. In diesem Falle aber erhält man stets aufrechte, rectanguläre Säulen.

Eine Rhombensäule mit abgestumpften Längskanten ist demnach eine Combination von einer aufrechten Rhombensäule mit einer aufrechten Rectangulärsäule, und umgekehrt.

4) Es ist bis jetzt nur von den Combinationen die Rede gewesen, welche aus der Rhombenpyramide durch Abstumpfung ihrer Mittelkanten oder Mittelecke entstehen können. Nun hat aber diese Pyramide auch zweierlei Polkanten, nämlich

1) zwei Paare, welche von den Polecken aus nach den kurzaxigen Mittelecken ziehen und kürzer und stumpfer sind, und
2) zwei Paare, welche von den Polecken aus nach den langaxigen Mittelecken ziehen und länger und spitzer sind als die anderen beiden Paare.

Es kann demnach die Rhombenpyramide auch wieder dreierlei Veränderungen erleiden, jenachdem

a) nur die beiden kürzeren, kurzaxigen Paare, oder
b) nur die beiden längeren, langaxigen Paare — oder
c) alle vier Paare Polkanten

abgestumpft werden. Ist dieses Letztere der Fall, werden also alle acht Polkanten bis zum Verschwinden der ursprünglichen Pyramidenflächen abgestumpft, so erhält man ebenso eine rectanguläre Pyramide, wie durch das vollständige, starke Abstumpfen der Endkanten an der aufrechten Rectangulärsäule. Wenn nun aber an der Rhombenpyramide nur die beiden Paare langaxiger Polkanten abgestumpft werden, so erhält man eine Combination der Rhombenpyramide mit der schmal- oder langaxigflächigen Rectangulärpyramide (— streng genommen nur mit dem langaxigen Flächenpaare dieser

Digitized by Google

letzten —); werden dagegen nur die beiden Paare der kurzaxigen Polkanten abgestumpft, so entsteht eine Combination der Rhombenpyramide mit der kurzaxigflächigen Rectangulärpyramide.

Durch die letztgenannten beiden Abänderungsweisen werden die beiden Polecke der Rhombenpyramide in eine Endkante verwandelt, also zugeschärft. Zur näheren Bezeichnung dieser Zuschärfung wird alsdann angegeben, ob dieselbe durch Abstumpfung der langaxigen oder der kurzaxigen Polkanten entstanden ist. Durch Abstumpfung der langaxigen Kanten entsteht eine von vorn nach hinten vor dem Beobachter liegende Endschärfe; durch Abstumpfung der kurzaxigen Polkanten aber bildet sich eine von rechts nach links quer vor dem Beobachter liegende Endschärfe.

5) Nach dem, was bis jetzt über die Abänderungen an den rhombischen Pyramiden mitgetheilt worden ist, wird man auch zugeben, daß an den Endkanten und Endecken der Säulen mehrerlei Combinationen stattfinden können.

a) Was zunächst die Abänderungen an den Endkanten der Säulen betrifft, so entstehen

1) durch Abstumpfungen der unter sich gleichen Endkanten der aufrechten Rhombensäulen stets Combinationen mit der rhombischen Pyramide;

2) aber durch Abstumpfung der nur paarweise gleichen Endkanten der aufrechten Rectangulärsäule dreierlei Combinationen, nämlich

α) mit der kurzaxigflächigen Rectangulärpyramide durch Abstumpfung der beiden langen Endkantenpaare;

β) mit der langaxigflächigen Rectangulärpyramide durch Abstumpfung der beiden kurzen Endkantenpaare;

γ) mit der vollen Rectangulärpyramide durch Abstumpfung aller Endkanten.

b) Die Abänderungen durch Abstumpfung der Endecke sind ähnlich. Es entsteht nämlich

α) durch Abstumpfung der kurzaxigen Endecke:

a) bei der rhombischen Säule: eine Combination der letzteren mit dem kurzaxigen Flächenpaare der Rectangulärpyramide;

Digitized by Google

b) bei der rectangulären Säule: eine Combination der letzteren mit dem kurzaxigen Flächenpaare der Rhombenpyramide;

β) durch Abstumpfung der langaxigen Endecke:

a) bei der Rhombensäule: eine Combination mit dem langaxigen Flächenpaare der Rectangulärpyramide;

b) bei der Rectangulärsäule: eine Combination mit dem langaxigen Flächenpaare der Rhombenpyramide;

γ) durch Abstumpfung aller Endecke: bei der Rhombensäule eine Combination mit der vollen Rectangulärpyramide, bei der Rectangulärsäule mit der vollen Rhombenpyramide.

b) Im monoklinischen Systeme sind zwar, wie im rhombischen, drei ungleichlange Axen und darum auch die Abänderungsweisen im Allgemeinen denen des rhombischen Systemes ganz ähnlich, aber im Besondern doch wieder ganz anders, da die beiden Mittelaxen in einer schiefen Ebene liegen, so daß man bei den monoklinischen Pyramiden eine schiefe oder klinodiagonale und eine wagrechte, gerade oder orthodiagonale (— quer vor dem Beobachter liegende —) Mittelaxe und in Folge davon, je nach ihrer Lage an den Enden dieser verschiedenen Axen, auch ein Paar schiefaxiger (klinodiagonaler) und ein Paar gradaxiger (orthodiagonaler) Mittelecke zu unterscheiden hat. Die nächste Folge von dieser schiefen Mittelaxenebene ist nun, daß die Monoklinpyramide selbst von 2 Paaren, an Größe ganz ungleicher, — nämlich in der oberen, wie in der unteren Pyramidenhälfte von einem Paare größerer, unter sich gleicher, neben einander liegender und einem Paare kleinerer, ebenfalls unter sich gleicher, neben einander liegender —, ungleichseitiger Dreiecken umschlossen wird.

1) Die beiden Paare kleinerer Dreiecke liegen parallel der orthodiagonalen Mittelaxe an den spitzen Winkelräumen, die beiden Paare größerer Dreiecke aber an den stumpfen Winkelräumen der klinodiagonalen Polkanten. Demgemäß liegt also ein Paar kleinerer Dreiecke in der oberen Pyramidenhälfte parallel mit einem Paare eben solcher Dreiecke in der

Digitized by Google

unteren Pyramidenhälfte; und ganz dieselbe Parallelität findet statt bei den beiden größeren Dreieckpaaren in der oberen und unteren Pyramidenhälfte. Je zwei dieser Dreieckpaare bilden nun für sich eine halbe Pyramide (*Hemipyramide*), von welcher aber wieder die eine Hälfte *über* der schiefen Pyramidenbasis (also in der oberen Pyramide) und die andere Hälfte *unter* der schiefen Basis (also in der unteren Pyramidenhälfte) liegt Die aus den 2 kleineren Dreieckpaaren bestehende Hemipyramide nennt man die *positive* (+), die aus den 2 größeren Dreieckpaaren bestehende Hemipyramide aber die *negative* (—).

2) Der *Kanten* sind an der monoklinischen Doppelpyramide viererlei, nämlich 1) zwei längere, stumpfere Polkanten an dem Rücken der beiden Dreieckpaare der —Hemipyramide und an den beiden Enden der Klinodiagonalen, zwei kürzere, schärfere Polkanten an dem Rücken der Dreieckpaare der + Hemipyramide und ebenfalls an den beiden Enden der Klinodiagonalen, und vier, unter sich gleiche Polkanten an den beiden Enden der Orthodiagonalen, und 2) vier unregelmäßige, gleiche Mittelkanten an der schiefen Mittelbasis.

3) Der *Ecke* sind dreierlei, lauter unregelmäßige und vierkantige, nämlich 2 Polecke, 2 spitzere und 2 stumpfere Mittelecke.

4) Die eben beschriebene Monoklinpyramide kommt wohl nie als selbständige Form vor, sondern bildet mit ihren Flächenpaaren Abstumpfungen an den oberen und unteren Endecken der Monoklinsäulen und zwar in der Weise, daß je ein Paar ihrer gleichwerthigen Flächen je ein Paar neben einander und diagonal gegenüber liegender Endecke an der Säule abstumpft, sei es nun, daß an jeder Endfläche der Säule nur ein Paar neben einander liegender Ecke entweder nur von der positiven oder nur von der negativen Hemipyramide abgestumpft erscheint, sei es, daß an jeder Endfläche alle vier Ecke durch beide Paare der Hemipyramiden abgestumpft sind.

Es ist hiernach also eine jede Monoklinpyramide, an deren beiden Endflächen zwei diagonal gegenüber liegende Eckenpaare abgestumpft erscheinen, eine Combination von dieser Säule mit einer monoklinischen (+ oder —) Hemipyramide. Von welcher aber? Das wird das Folgende lehren.

Legt man nun eine vollständige Monoklinpyramide den Combinationen aller monoklinischen Gestalten zu Grunde, stellt sie dann so vor sich, daß die orthodiagonale Mittelaxe

Digitized by Google

quer vor dem Auge steht und verfährt nun bei deren Darstellung oder Ableitung in ganz gleicher Weise, wie bei dem rhombischen Systeme, so erhält man folgende Abänderungen:

a^1) Abstumpfung der Polkanten, und zwar

- α) sämmtlicher 8 Polkanten, wodurch zunächst eine Combination der Monoklinpyramide mit einer schiefen Rectangulärpyramide und dann beim Verschwinden der Monoklinpyramidenflächen gradezu eine schiefe Rectangulärpyramide entsteht;
- β) nur der vier längeren, stumpferen, } klinodiagonalen Pol-
- γ) nur der vier kürzeren, schärferen, } kanten;
- δ) nur der vier orthodiagonalen Polkanten;
- ε) sämmtlicher klinodiagonalen Polkanten.

Die sämmtlichen unter β), γ), δ) und ε) genannten Abstumpfungen geben Flächenpaare der schiefen Rectangulärpyramide und werden nach den Axen, an denen sie liegen, in längere und kürzere klinodiagonale, sowie in orthodiagonale Rectangulärpyramiden unterschieden.

a^2) Abstumpfung sämmtlicher Mittelkanten, wodurch zuerst eine Combination der Monoklinpyramide mit einer monoklinischen Rhombensäule und dann beim vollständigen Verschwinden der Pyramidenflächen gradezu eine schiefe Rhombensäule entsteht.

b^1) Abstumpfung der beiden Polecke: Entstehung der monoklinischen Tafel.

c^1) Abstumpfung der Mittelecke, und zwar

- α) nur der beiden stumpferen, orthodiagonalen,
- β) nur der beiden spitzeren, klinodiagonalen,

} Entstehung der beiden Flächenpaare der schiefen, rectangulären Säule, unter denen die beiden orthodiagonalen rhomboidal sind und die Rhombensäule rechts und links, die beiden klinodiagonalen aber rectangulär sind u. die Rhombensäule vorn und hinten abstumpfen.

Digitized by Google

γ) aller Mittelecke zugleich: Entstehung der schiefen Rectangulärsäule.

d¹) Abstumpfungen von Kanten und Ecken zugleich, wobei nun wieder die unter a¹), b¹) und c¹) genannten Modificationen vorkommen können. Bei einer vollständigen Abstumpfung bis zum Verschwinden der ganzen monoklinischen Pyramide entsteht die Combination der schiefen Rectangulärsäule mit der rectangulären Tafel oben und unten.

Bei allen den hierdurch entstehenden Combinationen herrschen indessen die Säulenformen, namentlich die schiefen rhombischen und rectangulären vor, während die Flächen der zu Grunde liegenden Monoklinpyramide theils als pyramidale Zuspitzungen, theils als dachförmige Zuschärfungen diese Säulen oben und unten schließen, so daß selbst die Combination der Säulen mit der oberen und unteren Tafelfläche nur selten allein auftreten, sondern wenigstens eine obere Flächenecke oder auch Flächenkante und eine untere, dieser oberen Ecke oder Kante diagonal gegenüber liegende, Flächenecke oder Kante durch eine einzelne Pyramidenfläche abgestumpft erscheint. Ferner ist bei diesen Säulencombinationen auch noch hervorzuheben, daß

1) die, durch Abstumpfung der vier Mittelkanten der Pyramide entstandenen, rhombischen Säulen vorherrschend combinirt erscheinen mit den, durch Abstumpfung der vier mittleren Pyramidenecken entstandenen, schiefen rectangulären Säulen, und zwar

α) entweder nur mit zwei Flächen derselben,

a) sei es nun mit den durch Abstumpfung der gradaxigen Mittelecke entstandenen Orthodiagonalsäulenflächen;

b) sei es mit den durch Abstumpfung der schiefaxigen Mittelecke entstandenen Klinodiagonalsäulenflächen;

β) oder mit allen vier Flächen derselben.

Im ersten dieser beiden Fälle erscheint die Säule sechsflächig und als eine Combination entweder mit der rectangulären Orthodiagonalsäule (für den Fall a), oder mit der rectangulären Klinodiagonalsäule (für den Fall b); im zweiten, unter β) genannten Falle dagegen zeigt sich die Säule achtflächig und als eine Combination von der rhombischen

Digitized by Google

Säule mit der schiefen rectangulären (oder mit der Ortho- und Klinodiagonalsäulenfläche zugleich). Der erste Combinationsfall zeigt sich z. B. häufig beim Gyps, Orthoklas und der Hornblende; der zweite kommt sehr gewöhnlich beim Augite vor.

2) die Pyramidenzuspitzungen oder Zuschärfungen an dem oberen und unteren Ende der Säulen nur selten (z. B. beim Gypse) die volle Zahl der Pyramidenflächen, sondern in der Regel nur die eine der beiden Hemipyramiden (und zwar vorherrschend die beiden Flächenpaare der negativen Hemipyramide) oder vier Flächen der schiefen Rectangulärpyramide (welche durch Abstumpfung der Monoklinpyramidenkanten entsteht), ja oft nur eine Fläche von einer dieser beiden Pyramidenarten wahrnehmen läßt.

aa) Ist die obere und untere Fläche einer Säule zugeschärft:

α) je durch die 2 Flächen der negativen Hemipyramide, dann besteht die dachförmige Zuschärfung aus zwei Trapezflächen, welche grade, d. h. mit einer ihrer Kanten auf den Kanten der rhombischen Säule, sitzen;

β) je durch die 2 Flächen der Rectangulärpyramide, dann besteht die dachförmige Zuschärfung aus 2 häufig unregelmäßig 5- oder 6kantigen Flächen, welche entweder mit einer ihrer Ecke auf einer Längskante der Rhombensäule oder mit ihrer kleinsten Kante auf den Kanten der combinirten Rectangulärsäule gerade aufsitzt. Uebrigens erscheinen diese beiden Zuschärfungsflächen paarweise von ungleicher Größe, weil das eine Paar aus der Abstumpfung der kleineren und stumpferen, das andere Paar aber aus der Abstumpfung der größeren und spitzeren Polkante entstanden ist.

bb) Ist aber die obere und untere Fläche einer Säule jederseits nur an zwei neben einander liegenden Ecken oder nur an einer ihrer schmalen Kanten abgestumpft, dann rührt die Abstumpfung im ersten Falle von einer monoklinischen Hemipyramide, im zweiten aber von einer Rectangulärhemipyramide her.

c) Im triklinischen Systeme sind die Combinationen noch viel complicirter und darum — wenigstens für den, nicht mathematisch vorgebildeten, Anfänger — schwieriger zu enträthseln. Alle hierher gehörigen Krystalle haben drei ungleichlange, sich sämmtlich schiefwinkelig durch-

Digitized by Google

schneidende, Axen und sind so unsymmetrisch ausgebildet, daß sie durch keinen einzigen Schnitt in zwei ganz gleiche Hälften getheilt werden können.

Bei allen hierher gehörigen Prismen-(Säulen- oder Tafel-)bildungen wird diejenige Axe, welche die Prismen ihrer Länge nach durchzieht, als Hauptaxe bezeichnet. In Beziehung auf diese Hauptaxe wird nun von den Mittelaxen die kürzere als die kurze Axe (Brachydiagonale) und die längere als die lange Axe (Makrodiagonale) angenommen.

Wie in den anderen Systemen, so wird auch in diesem eine Doppelpyramide, nämlich die trikliniſche Pyramide, zur Bestimmung und Ableitung der hierher gehörigen Gestalten und Combinationen zu Grunde gelegt. Diese Triklinpyramide wird von 4 Paaren verschieden großer, ungleichseitiger Dreiecke in der Weise umschlossen, daß je ein Dreieck in der oberen Pyramidenhälfte nur je einem parallel liegenden Dreiecke in der unteren Pyramidenhälfte gleich und gleichwerthig ist, und daß sich demgemäß an dieser Pyramide auch 6 Paare verschiedener Kanten und 3 Paare verschiedener Ecke vorfinden, nämlich:

a) von Kanten:

2 unregelmäßig längere Mittelkanten,
2 „ kürzere „
2 „ längere, langaxige Endkanten,
2 „ kürzere, langaxige „
2 „ längere, kurzaxige „
2 „ kürzere, kurzaxige „

b) von Ecken:

2 unregelmäßige 4kantige Polecke,
2 „ „ langaxige Mittelecke,
2 „ „ kurzaxige „

Mit Berücksichtigung des Gesetzes, daß nur gleichwerthige Theile eines Krystalles zu gleicher Zeit und in gleicher Weise Abänderungen erleiden können, müssen nun an der eben beschriebenen Pyramide

1) so vielerlei Abänderungen, seien es Abstumpfungen oder Zuschärfungen, als Paare von gleichwerthigen Kanten und Ecken vorhanden sind, und

Digitized by Google

2) die eintretenden Abänderungen zunächst immer nur an einem Paare diagonal sich gegenüber liegender Kanten oder Ecke

stattfinden.

Die hierdurch entstehenden und am meisten auftretenden Formen dieses Systemes sind vorherrschend rhomboïdische Säulen (oder Tafeln), d. h. Prismen, welche oben und unten von einer rhomboïdischen Tafelfläche und an ihren 4 Seiten von 2 Paaren ungleichwerthiger Längsflächen umschlossen werden, und theils senkrecht, theils schief erscheinen.

Bei den senkrechten rhomboïdischen Säulen liegen die Längsflächen parallel mit der senkrecht gestellten Hauptaxe, bei den schiefen Säulen aber parallel mit einer der schiefen Mittelaxen. Da nun die Mittelaxen ungleichlang sind, so gibt es auch in diesem Systeme, wie beim rhombischen und monoklinischen, mehrere Längsflächenpaare, wodurch die hierher gehörigen Säulen ebenfalls bald breit, bald schmalflächig und bald aufrecht, bald liegend erscheinen, jenachdem die beiden kurzaxigen Mittelecke stärker oder schwächer als die beiden langaxigen Mittelecke oder jenachdem das eine oder das andere Paar dieser verschiedenen Mittelecke für sich allein, ohne das andere Paar, so stark abgestumpft erscheint, daß die ursprünglichen Pyramidenflächen nur noch Zuschärfungen an den schmalen Seiten der so gebildeten Säulen bilden.

In der Regel erscheinen diese Säulen nun auf die mannichfachste Weise, jedoch vorherrschend so abgeändert, daß die gleichen Abstumpfungsflächen an den beiden End- oder Tafelflächen diametral gegenüber liegen, sei es nun, daß an jeder Tafelfläche entweder nur eine oder auch zwei neben einander liegende Kanten, sei es, daß an jeder dieser Flächen eine oder auch zwei neben einander liegende Ecke abgestumpft erscheinen. Dabei bemerkt man nun auch noch, daß, wenn zwei oder auch alle 4 Ecke oder auch zwei oder alle 4 Kanten an einer solchen Tafelfläche abgestumpft sind, alle diese Abstumpfungen an den Ecken einer und derselben Fläche verschieden groß sind, weil jede der beiden trikliniſchen Halbpyramiden 4 verschiedene Flächen besitzt. Durch Alles dieses erhalten die trikliniſchen

Digitized by Google

Säulen scheinbar so viel Unregelmäßiges und Willkürliches, daß es oft Mühe kostet, das Gesetzmäßige an ihren Combinationen aufzufinden. Am ersten wird dieses noch möglich, wenn man für alle diese combinirten Gestalten die trikliniſche Doppelpyramide zu Grunde legt und dann bei ſeinen Unterſuchungen in der Weiſe verfährt, wie es oben, namentlich bei der Erklärung der rhombiſchen Kryſtallgeſtalten, angegeben worden iſt.

Bemerkungen zum §. 17.

1) Die im §. 17 beſchriebenen Combinationen der einzelnen Kryſtallſyſteme ſind alle an Thonmodellen dargeſtellt und darum auch alle als „Abſtumpfungen", „Zuſchärfungen" oder „Zuſpitzungen" angegeben worden. Wiſſenſchaftlicher wäre es freilich geweſen, wenn alle dieſe Abänderungen nach Naumann, Quenſtedt oder Roſe angegeben und benannt worden wären. Allein das wollte ſich nach den Erfahrungen, die ich in einer langen Reihe von Jahren mit Schülern, welche nur wenige mathematiſche —, ja gar keine trigonometriſche — Vorkenntniſſe beſaßen und doch die für die Gebirgskunde und das practiſche Leben wichtigeren Mineralien kennen lernen ſollten, gemacht habe, durchaus nicht ausführen laſſen. Möge daher den Kryſtallographen gegenüber dieſes Mal der Zweck das Mittel heiligen, zumal es ja hier lediglich darauf ankam, dem Anfänger ein Mittel in die Hand zu geben, vermöge deſſen er ein vorliegendes Mineral beſtimmen konnte.

2) Aus dieſem Grunde wird auch hier noch dem Anfänger gerathen, an einer vorliegenden Combination, welche Pyramidenflächen enthält, dieſe Flächen mittelſt Anſatz von Glaſerkitt an die Säulenflächen nach der Richtung dieſer letzteren hin ſo zu vergrößern, daß zuletzt die ganze Combination zu einer einfachen Doppelpyramide wird. Hierdurch wird er dann in den Stand geſetzt, durch angemeſſenes Wegſchneiden der Pyramidenecke oder Kanten allmählig die ganze Combination, wie ſie ihm urſprünglich vorlag, herauszuſchneiden. Es iſt ſo dieſe Arbeit gewiſſermaßen die Probe für ſeine Erklärung der vorliegenden Combination. — Hat man ſehr kleine Kryſtalle, ſo thut man am beſten, wenn man dieſe in vergrößertem Maßſtabe aus Glaſerkitt ſorgfältig nachbildet und dann in der eben beſchriebenen Weiſe bearbeitet.

§. 18. Die Mißbildungen der Kryſtalle.

Mit den Combinationen der Kryſtalle ſind nicht zu verwechſeln

1) die verſchiedenen Unregelmäßigkeiten, welche ſich in der ungleichmäßigen oder mangelhaften Entwickelung der einzelnen Theile eines Kryſtallindividuums offenbaren, und

2) die gegenſeitige Verwachſung von zwei oder mehreren Kryſtallindividuen einer und derſelben Art zu einem einzigen Kryſtallkörper.

Digitized by Google

Was nun zunächst die Mißbildungen betrifft, so offenbaren sich dieselben

1) in mancherlei Unebenheiten, welche auf einzelnen Flächen eines Krystalles zum Vorscheine kommen und sich bald in der Form von Streifen, kleinen Wärzchen, Körnchen und Schüppchen, bald in der Gestalt von blasenförmigen Krümmungen oder unregelmäßigen, kleineren oder größeren, Vertiefungen zeigen (daher: einfach-, federartig-, netzförmig- oder gestrickt-gestreifte; oder rauhe, warzige, drusige, gekörnte, geschuppte; oder blasige, convexe, concave, krumme, poröse, zerfressene Flächen);
2) in der ungleichmäßigen Entwickelung einzelner oder mehrerer Flächen und der hierdurch hervorgebrachten Unregelmäßigkeit von einzelnen Kanten und Ecken. Diese ungleichmäßige Entwickelung zeigt sich nun
   a) zunächst in der stärkeren Ausbildung einzelner Flächen und der stets damit verbundenen Verkümmerung anderer Flächen, welche mit jenen stärker entwickelten eigentlich gleiche Größe und gleiche Form haben sollten,
   b) sodann in dem gänzlichen Fehlen einzelner oder mehrerer Flächen.

Wenn man bedenkt, daß zu der vollständigen Entwickelung eines Krystallkörpers nicht nur eine hinreichende Menge von Bildungssubstanz, sondern auch eine bestimmte Zeit zur regelrechten Bewegung der einzelnen Krystallbildungstheile, ferner ein angemessenes, leicht durchdringbares und doch auch wieder einen festen Haftpunct für die aus ihrer Lösung sich ausscheidenden Mineraltheile gewährendes, Medium und endlich ein gehöriger Raum, welcher den sich entwickelnden Krystall in keiner Weise in seiner Ausbildung hemmt, gehört, so wird man zugeben, daß in den Spalten, Ritzen, Höhlungen und Blasenräumen der Erdrindemassen verhältnißmäßig nur selten alle diese Bedingungen in solchem Ebenmaße geboten werden, daß die in ihnen entstehenden Krystalle sich ganz symmetrisch ausbilden können. Am ersten bemerkt man daher noch solche symmetrisch ausgebildete Krystalle inmitten der Masse von Felsarten, welche zur Zeit, wo sich die in ihnen vorhandenen Krystalle entwickelten, noch schlammig- oder teigigweich

Digitized by Google

waren, — so daß die in ihrer Masse vorhandenen Mineralsolungen ungehindert sich bewegen konnten und die sich ausscheidenden Mineraltheile doch auch einen festen Haftpunct fanden —, dabei aber auch die allzu rasche Verdampfung der Lösungsflüssigkeit hemmten und doch selbst das Vermögen besaßen, nach und nach diese Flüssigkeit in sich aufzusaugen.

In Allem diesen liegt der Grund, warum

1) die vollständigst entwickelten Krystalle namentlich in Thon-, Mergel-, Kalkstein- oder Gypsmassen oder auch in den tiefsten — und darum sich am längsten warm und weich erhaltenden — Lagen von vulcanischen Laven angetroffen werden;
2) die kleinen Krystalle weit häufiger regelmäßig ausgebildet sind, als die großen;
3) die tesseralen Krystallformen weit öfters regelrecht ausgebildet vorkommen als die Gestalten derjenigen Systeme, welche ungleich lange Axen besitzen.

Die wichtigeren Mißbildungen der Krystallgestalten sind nun folgende:

1) Mangelhaft ausgebildete Krystalle, sei es nun, daß an ihnen die zur vollständigen Umgrenzung ihrer Gestalt gehörigen Flächen zum Theile ganz fehlen oder daß die vorhandenen Flächen die Räume zwischen den Kanten nicht ganz ausfüllen.

   Diese beiden Mißbildungen können bei Mangel an Bildungsmaterial leicht eintreten, entstehen aber auch dadurch, daß ein Theil ihrer Körpermasse durch später hinzutretende ätzende oder einfach lösende Flüssigkeiten wieder aufgelöst und weggewaschen wird. Im letzten Falle zeigen diese defect gewordenen Krystalle in der Regel abgerundete Kanten und Ecke oder auch wohl Höhlungen im Inneren ihres Körpers.

   Am interessantesten erscheinen unter diesen Mißbildungen

   α) die hohlen Krystalle, welche häufig äußerlich ganz vollständig ausgebildet erscheinen, während ihr Inneres entweder ganz hohl oder mit einer fremden Mineralmasse ausgefüllt ist. Künstlich kann man die ganz hohlen Krystalle leicht darstellen, wenn man concentrirte Lösungen schnell krystallisiren läßt. Ganz vorzüglich zeigt sich dies, wenn man Lösungen von doppeltkohlensauren Salzen — z. B. von doppeltkohlensaurem

Digitized by Google

Natron — in einem etwas flachen Napfe, dessen Boden mit grobpulverisirtem Quarz bestreut ist, erwärmt. Man bemerkt alsdann, daß über dem sich lange heiß erhaltenden Sande eine sehr starke Gasblasenentwickelung eintritt, durch welche die noch weiche Masse der sich absetzenden Krystalle blasenförmig ausgedehnt wird, so daß sich später die noch abscheidende Mineralmasse nur äußerlich an der Oberfläche der schon gebildeten Krystalle in der Weise absetzt, daß die anfangs etwas bauchig aufgetriebenen Oberflächen wieder ebene Flächen bekommen. — Von besonderem Interesse sind diejenigen Krystalle, deren Inneres aus einer ganz anderen Mineralmasse besteht, als ihr Aeußeres, so daß die äußere Krystallform eigentlich nur eine Hülle um die fremdartige Masse seines Inneren bildet. Scheerer hat diese eigenthümlichen Rindenkrystalle, welche man vorzugsweise bei Granaten bemerkt, Perimorphosen genannt. Sie können auf viererlei Weise entstanden sein: 1) dadurch, daß der Umhüllungskrystall sich aus der theilweisen Zersetzung der Mineralmasse seines Inneren gebildet hat; 2) dadurch, daß sich aus einer später zu der Kernmasse, welche das Innere bildet, hinzutretenden Mineralsolution erst der Hüllkrystall entwickelt hat; 3) dadurch, daß die Kernmasse durch äußerst zarte Haarrisse von Außen her in das Innere des ursprünglich ganz hohlen Krystalles eingedrungen ist; 4) dadurch, daß von unten her Lösungen in das Innere dieser Krystalle eindrangen, welche ihre innere Masse in diejenige Mineralsubstanz, welche gegenwärtig den Kern der Krystalle bildet, umwandelten.

β) die Skelettkrystalle, deren Masse den Raum über dem Axenkreuze und zwischen den einzelnen Kanten nicht vollständig ausfüllt, sondern nur Wände zwischen dem Axenkreuze und den Umfangskanten der Krystalle bilden, so daß zwischen den Axen-Kantenwänden mehr oder weniger trichterförmige Räume entstehen. Diese Art von Mißbildungen, welche man namentlich am Kochsalze bemerkt, kann theils dadurch entstehen, daß durch Entweichung eines gasförmigen Bestandtheiles — z. B. von Kohlensäure — die vorhandene Mineralmasse der äußeren Krystallwände mehr oder weniger tief einsinkt (in welchem Falle concave Umhüllungsflächen entstehen), theils auch durch allzu rasche Ausscheidung der Mineralmasse aus concentrirten Lösungen bei hoher Temperatur erzeugt werden.

Digitized by Google

2) Abgerundete oder körnerartige Krystalle. Diese können theils durch Mangel an Bildungsmasse entstehen, theils aber auch dadurch erzeugt werden, daß tropfendes Wasser, zumal wenn es Kohlensäure enthält, die zahlreich auf einer Fläche aufgewachsenen Krystalle ablöst, in eine rotirende Bewegung versetzt und dann theils durch seinen Kohlensäuregehalt, theils auch durch gegenseitiges Aneinanderreiben ihrer Kanten und Ecken beraubt.

3) Durch Ueberwucherung einzelner Flächen unsymmetrisch gewordene Krystalle. Dieser Fall, welchen man namentlich an großen Krystallen, z. B. am Quarze, bemerken kann, offenbart sich dadurch, daß einzelne Flächen zum Nachtheile ihrer anliegenden Flächen sich stark vergrößern, so daß sie mit den ihnen parallel gegenüberliegenden, normal gleichartigen, Flächen nicht mehr gleich und gleichartig erscheinen. Man hat diesen Fall namentlich an Krystallen beobachtet, welche auf senkrechten oder schiefen Spaltflächen sitzen und wahrscheinlich ihre Bildungsmasse nur von einer Seite her zugefluthet bekamen.

4) Nur an ihrem oberen Ende ausgebildete Krystalle, ein Fall, welcher sich überall da zeigt, wo sich Krystalle auf einer festen Unterlage absetzten, am meisten jedoch bei den Pyramiden bildenden Krystallen. An den Combinationen dieser Krystalle ist dann oft auch die Säule dieser Krystalle sehr stark in die Länge ausgezogen, während ihre Endpyramide unverhältniß kurz ist und sogar verschieden große Pyramidenflächen zeigt.

5) Uebermäßig stark in die Länge gezogene Krystalle. Auch diese Art von Mißbildungen zeigt sich vorzüglich an Krystallen, welche auf einer festen Unterlage sich dicht gedrängt neben einander absetzten. Wenn man von unten oder von den Seiten her heiße Wasserdämpfe durch (— in einer Glasröhre befindliches —) schlammiges oder pulveriges Schwefelsilber streichen läßt, so entstehen lauter haarförmige und bei starker Ausstreckung sich lockende Silberdrähte, welche bei sehr starker Vergrößerung entweder nur aus einem, monströs in die Länge gezogenen, Oktaëder oder auch geradezu aus einer Schnur hinter einander liegen-

Digitized by Google

der, sämmtlich in die Länge gezerrter, Oktaëderchen besteht. Daraus läßt sich folgern, daß überhaupt die Krystalldrähte nichts weiter als durch Wasserdämpfe in die Länge gezogene Krystallbildungen sind. Auch die Haare, Fasern, Nadeln und Spieße sind solche übermäßig verlängerte Krystalle und wahrscheinlich dadurch entstanden, daß die bei ihrer Entwickelung noch übrige Lösungsflüssigkeit schon während des noch weichen Zustandes der eben erst gebildeten Krystalle rasch verdampfte.

6) Uebermäßig stark in die Breite gezogene Krystallformen, zu denen die dünnen Tafeln, Bleche, Blätter, Lamellen oder Häute, Schuppen und Schüppchen gehören, und welche wenigstens in vielen Fällen aus sehr verdünnten Lösungen dann entstehen, wenn diese letzteren sich auf schiefen Flächen stark ausbreiten und rasch verdampfen.

In Folge dieser verschiedenen Mißbildungen nun würde es oft unmöglich werden, nur mit Hülfe der im §. 17 angegebenen Combinationsgesetze die Gestalt eines vorliegenden Krystalles zu erklären und zu bestimmen, wenn nicht selbst an den verzogensten Krystallen noch diejenigen Winkel, welche die in einer Kante zusammenstoßenden Flächen bilden, d. i. die sogenannten Kantenwinkel unter allen Verhältnissen sich immer gleich blieben. Durch Messung dieser Kantenwinkel ist demnach immer ein sicheres Mittel gegeben, auch an den mißgebildeten Krystallen noch die regelmäßigen, ihnen normal zustehenden, Formen herauszufinden, sobald nur die kantenbildenden Flächen noch vollständig eben und meßbar sind.

Zur Messung größerer Krystalle dient das Anlege-Goniometer; zur Messung sehr kleiner Krystalle aber gebraucht man das Reflexions-Goniometer.

§. 19. Die Verwachsungen der Krystalle.

Zu den Mißbildungen der Krystalle dürfen nicht die Krystallverwachsungen gerechnet werden. Denn diese bestehen aus zwei oder mehreren normal entwickelten gleichgestalteten Krystallindividuen, welche nach be-

Digitized by Google

stimmten Gesetzen entweder an einander oder durch einander gewachsen sind.

1) Je nach der Zahl der so mit einander verwachsenen Krystalle unterscheidet man Zwillings-, Drillings-, Vierlings- und Mehrlingskrystalle.

2) Je nach der Art ihrer Verwachsung aber unterscheidet man

a) Berührungs- oder Contactzwillinge, welche mit zwei ihrer Flächen äußerlich so an einander gewachsen sind, daß man sie oft für ein einziges Krystallindividuum halten kann. Indessen hat man unter ihnen auch wieder zweierlei Formen zu unterscheiden, nämlich

α) Contactzwillinge, deren beide Individuen so mit einander verwachsen sind, daß die Axen und Flächen des einen den Flächen und Axen des anderen ganz parallel sind, so daß die beiden verwachsenen Krystalle einen einzigen, regelrecht ausgebildeten Krystall darstellen. Diese Art von Verwachsung findet sich namentlich bei Tetraëdern, Sphenoïden und hemiëdrischen Prismen und erzeugt bei der Verwachsung z. B. von zwei Tetraëdern einen würfelförmigen, von tetragonalen Sphenoïden einen tetragonal-pyramidenförmigen Zwillingskrystall.

β) Contactzwillinge, deren Individuen an einer Fläche (der sogenannten Zwillingsebene) so mit einander verwachsen sind, daß ihre beiderseitigen Axensysteme nicht parallel sind. In der Regel erscheint der eine Krystall so an den anderen angewachsen, daß er in umgekehrter Stellung liegt, etwa so, als wenn man beide Hände mit ihrer inneren Fläche auf einander legt und dann die eine Hand so auf der anderen herumdreht, daß ihre Fingerspitzen an die Wurzel der anderen Hand zu liegen kommen. Man kann recht gut diese Art von Zwillingsbildung mit dem Bilde vergleichen, welches ein Gegenstand in einem Spiegel erzeugt: der Gegenstand und sein Spiegelbild verhalten sich dann so zu einander, wie die beiden an einander gewachsenen Krystalle eines Zwillings, während der Spiegel selbst die Verwachsungs- oder Zwillingsebene bildet. Uebrigens ist diese Art von

Digitized by Google

Zwillingen leicht zu erkennen an den einspringenden Winkeln, welche sie theils in der Mittelebene (z. B. an Zwillingspyramiden oder Rhomboëdern), theils an den Endflächen zeigen Die Feldspathe und der Gyps lassen sie sehr gewöhnlich wahrnehmen. Unter diesen Contactzwillingen gibt es auch viele, welche aus zahlreichen, lamellenförmigen Krystallen bestehen, die so mit ihren flachen Seiten hinter einander gewachsen sind, daß sie scheinbar ein einziges Krystallindividuum bilden und ihr Dasein nur dann deutlich wahrnehmen lassen, wenn man den von ihnen zusammengesetzten Krystall quer auf die Verwachsungsfläche zerschlägt: alsdann nämlich treten die Endkanten der mit einander verwachsenen lamellendünnen Krystalle als zarte parallele Streifen (als sogenannte Zwillingsstreifung) hervor. Beim Oligoklas- und Labradorfeldspath ist diese Streifung fast stets vorhanden.

b) Durchwachsungszwillinge, deren zwei oder mehrere Krystallindividuen entweder gegenseitig so in ihre Massen eingreifen, als wie die Zacken am Umfange zweier sich um einander drehender Räder (Eingriffszwillinge, z. B. beim Orthoklas) oder sich gegenseitig so durchdringen, daß sie Kreuze oder Sterne darstellen (Kreuzzwillinge, z. B. beim Staurolith oder Harmotom).

§. 20. Die Gruppirungen der Krystalle zu nachahmenden Gestalten.

Die Krystalle zeigen sich zwar häufig einzeln in Gesteinen ein- oder diesen letzteren aufgewachsen; viel häufiger aber kommen sie gruppenweise oder zu Aggregationen unter einander verbunden in Ritzen, Spalten, Gängen, Höhlen- oder Blasenräumen vor. Die hierdurch entstehenden Krystallgruppen nähern sich gar nicht selten den im vorigen Paragraph beschriebenen Krystallverwachsungen, zumal wenn mehrere Krystalle sich entweder gegenseitig um einander herumwinden, wie man dies unter anderem beim Gypse bisweilen bemerken kann, oder rings um einen schon vorhandenen Krystall ihrer Art wie um eine Centralaxe herum abgesetzt haben. Weit häufiger aber bemerkt man, daß die so gruppirten Krystalle

Digitized by Google

sich entweder auf einer, außer ihnen befindlichen, fremdartigen Unterlage neben einander — jeder für sich selbständig, — abgesetzt haben und so eine Druse bilden, oder um einen bestimmten, nicht von ihnen selbst gebildeten, Centralpunct oder um eine bestimmte, ebenfalls nicht von ihrer Masse gebildeten, Centralaxe herum abgesetzt haben und hierdurch nun Mineralkörper bilden, welche äußerlich nichts Krystallähnliches mehr an sich tragen, sondern bald mehr oder weniger regelmäßig ausgebildeten Körpern anderer Art, z. B. Kugeln, Halbkugeln, Eiern, Bohnen, Linsen, Haaren, Federn, Kämmen, Moos- oder Baumgestalten, Platten u. s. w., gleichen und alsdann nachahmende Mineralgestalten genannt werden; bald auch ganz ungeregelte (ungestaltete), Formen darstellen. Die Gestaltungsverhältnisse vieler dieser Mineralformen sind abhängig von der Gestalt ihres Bildungsraumes und dem Concentrationsgrade ihrer Mutterlösungen, oft aber auch von äußeren Umständen, welche auf die sich ebenabsetzenden Krystallmassen einwirkten, z. B. von der schnelleren oder langsameren Verdampfung ihrer Lösungsflüssigkeit, von Gasen oder Dampfen, welche die noch in der Entwickelung begriffenen Krystalle bestrichen u. s. w.

I. Unter den nachahmenden Krystallgruppirungen sind namentlich folgende bemerkenswerth.

a) Krystallgruppen, deren einzelne Individuen um einen gemeinschaftlichen Krystallisationspunct herum abgesetzt erscheinen (— mag dieser Punct nun ideell sein oder aus einem fremdartigen Körperchen bestehen).

1) Kugeln, wenn die Krystalle nach allen Seiten hin von ihrem Krystallisationspuncte strahlig und so an einander gedrängt abgehen, daß alle Räume zwischen ihnen von Krystallen erfüllt sind. Diese Art von Gruppirung findet sich hauptsächlich bei Krystallen derjenigen Systeme, welche ungleichaxig und in Folge davon zu Säulen-, Nadel- und Faserbildungen geneigt sind, also vorherrschend bei rhombischen, mono- und triklinischen Krystallen, und zeigt sich namentlich bei den Krystallbildungen in Blasenräumen von Gesteinen. Setzen sich die kugelbildenden Krystalle an kleinen, körnigen Vorstößen ihrer Unterlage ab, so können sie nur Halbkugeln bilden; denn abwärts leidet eben

Digitized by Google

ihre Unterlage nicht die vollständige Entwickelung einer Kugel.

2) Kryſtalltrauben. Es kann aber auch vorkommen, daß ſich um eine ſchon in der Entwickelung begriffene Kugel ringsum neue Kugeln ſo dicht an einander gedrängt abſetzen, daß ſie ſich gegenſeitig in ihrer vollen Ausbildung hemmen und ſeitlich feſt zuſammenwachſen, ſo daß ſie eine, „wie verſteinert ausſehende Mineralbeerentraube“ bilden. Entwickelt ſich eine ſolche Kryſtalltraube auf einer Unterlage, ſo beſteht ſie nur aus Halbkugeln und bildet dann eine trauben- oder nierenförmige Aggregation von Kryſtallen, welche ihren Formen nach denſelben Kryſtallſyſtemen angehören, wie die unter 1) genannten.

3) Kryſtallbüſchel (oder -Beſen), wenn die Kryſtalle ſich von ihrem Kryſtalliſationscentrum aus nur von einem Puncte deſſelben und nach einer Richtung hin ſtrahlig ausbreiten; ebenfalls vorherrſchend bei ſäulen- und nadelförmigen Kryſtallen.

4) Kryſtallblumen (-Roſen und -Knoſpen), wenn tafel- oder blattförmige Kryſtalle ſich nur ſeitwärts, aber ringsum, um ihr Kryſtalliſationscentrum herum entweder in einer Horizontalebene oder halbaufgerichtet ſtrahlig ausbreiten. Beſtehen ſolche Kryſtallblumen aus ſtrahlig und nur auf einer Fläche horizontal ausgebreiteten Zwillingsblättern oder Nadeln, ſo nennt man ſie auch Kryſtallſterne. Dieſe letztgenannte Art von Gruppirungen bildet ſich vorzüglich auf waſſereinſaugenden Geſteinsflächen von äußerſt zarten Spalten (z. B. zwiſchen Thonſchiefer- oder Schieferthon) und zeigt ihre einzelnen Sterne oft ſo dicht an einander gedrängt, daß dieſelben ein aus ſechsſeitigen Maſchen beſtehendes Netzwerk bilden (z. B. beim Wawellit, Natrolith, Markaſit, Gyps ꝛc.).

5) Kryſtallfächer, wenn ſich blattartigbreitgedrückte, breite Säulen (Schilfſäulen) von einem Puncte ihres Kryſtalliſationscentrums aus nach einer Richtung ſtrahlig ausbreiten. Ihnen ähnlich ſind

Digitized by Google

6) Krystallgarben, deren Schillfäulen sich nach oben und unten fächerförmig ausbreiten und einem Fächer gleichen, welcher in seiner Mitte von den Seiten her zusammengedrückt ist (z. B. beim Desmin).

Zusatz: Auch viele der concentrischschaligen Kugeln, wie man sie z. B. bei den Erbsensteinen trifft, dürften insofern hierher gehören, als jede ihrer einzelnen Schalen aus strahligstehenden Krystallnädelchen besteht.

b) Krystallgruppen, deren einzelne Individuen um eine gemeinschaftliche Centrallinie oder Krystallisationsaxe abgesetzt erscheinen. Zu ihnen gehören vor allen die eirunden, elliptischen, mandel-, bohnen-, kegel-, pyramiden- oder auch cylinderförmigen Krystallgruppen, wie sie sich namentlich in den verschiedenartigsten Blasenräumen der Felsarten vorfinden.

Es können sich indessen die Krystalle auch

1) nur auf einer Längsseite der Krystallisationsaxe absetzen, so daß diese letztere die Basis bildet, von welcher aus die Krystalle einseitig und neben einander in die Höhe wachsen. Hierdurch entstehen die gezähnten und kammförmigen Gruppen;
2) auf zwei gegenüberliegenden Längsseiten der Krystallisationsaxe absetzen, wodurch die federartigen Gruppen entstehen, welche sogar doppeltgefiedert sein können, wenn sich an den Seiten jedes einzelnen Krystalles nochmals kleine Krystalle abgesetzt haben;
3) in der Längenrichtung der Centralaxe selbst, so daß jeder nächstfolgende Krystall auf der Spitze des vorhergehenden oder unter ihm stehenden sitzt. Hierdurch entstehen die reihen- oder linienförmigen Gruppirungen, zu denen namentlich die schnur-, haar- und drahtförmigen, ja oft auch die zähnigen Gruppen gehören.

Zu dieser eigenthümlichen Art von Gruppirung sind auch zu rechnen:

4) die moos- oder strauchförmigen Mineralgestalten, welche dadurch entstehen, daß sich kleine Oktaëder oder Pyramiden schnurförmig über einander absetzen und so ein längeres oder kürzeres Stämmchen bilden, an dessen einzelnen seitlichen Krystallspitzen sich seitwärts wieder solche Kryställchen hinter einander absetzen, so daß sie vom Stamme ausgehende Aeste darstellen, an deren

Digitized by Google

Seiten sich dann vielleicht noch mehrfach die Krystallverzweigung wiederholt. Die einzelnen Krystalle erscheinen in dieser Gruppirung oft so klein und dabei so in die Länge gezogen, daß man sie nur mit der Loupe erkennen kann. Unter den Gruppirungen der Metalle, so namentlich des Silbers, Kupfers und Bleies, aber auch des Gypses, Salmiakes und vieler Salze, ja auch des Dufteises, kann man diese Mineralvegetationen oft bemerken. Bisweilen erscheinen dieselben dann ihrer Unterlage so flach angepreßt, daß sie wie gepreßte Moose, Blattgerippe oder Federn aussehen, so z. B. beim Wismuth, Silberglanz und Speiskobalt (beim sogenannten gestrickten Speiskobalt). — Auch die allbekannten Dendriten (z. B. vom Mangan- oder Eisenoxyd) sind nichts weiter als solche, ihrer Unterlage fest an- oder auch eingedrückte moosförmige Krystallgruppen von sehr geringer Körperdicke, welche sich namentlich da bilden, wo sehr verdünnte Lösungen sich in Spalten von sehr geringem, — fast verschwindendem —, Querdurchmesser einzwängen und daselbst von den Wasser ansaugenden Steinwänden dieser Spalten festgehalten und ihrer Lösungsflüssigkeit beraubt werden. Am häufigsten findet man sie daher auch auf den Haarspalten thonhaltiger Schiefergesteine.

Endlich dürften auch noch hierher zu rechnen sein

5) diejenigen Stalaktitenformen, welche sich dadurch bilden, daß sich an dem Vorsprunge einer Felswand oder einer Höhlendecke ein kleiner Trichter von strahligstehenden Krystallnädelchen absetzt, in dessen Innerem dann sich ein zweiter, dritter, vierter u. s. w. ganz ähnlich gebauter Nadeltrichter in der Weise bildet, daß sich nach und nach eine zapfenförmige, an ihrem Ende oft kolbig verdickte oder auch spiralig umgebogene, Stange bildet, so wie man sie oft an der, aus Aragonit gebildeten, Eisenblüthe wahrnimmt. Diese Bildungsweise trifft man auch oft an gewöhnlichen Höhlenstalaktiten; ja, bei diesen kommt es auch vor, daß sich um eine den Kern bildende Nadelsäule seitwärts concentrische Lagen aus lauter strahligstehenden Nädelchen gebildet haben.

II. Unter den ungestalteten (oder unförmlichen) Krystallgruppirungen schließen sich den eben betrachteten nachahmenden Gestalten namentlich folgende an:

1) Die Stalaktiten- und Zapfenformen, welche hauptsächlich aus tropfendem Wasser entstehen und in ihrem In-

Digitized by Google

neren noch aus mehr oder weniger ausgebildeten Krystallen, namentlich aus Rhomboëdern bestehen, so die gewöhnlichen Calcitstalaktiten;

2) die Knollen verschiedener Formen, welche in ihrem Inneren noch aus strahligzusammengeordneten Krystallnadeln bestehen;

3) die Platten, welche sich hauptsächlich in Gesteinsspalten mit parallelen Seitenwänden bilden und in ihrer ganzen Masse aus lauter regelmäßig entwickelten, ganz parallel mit einander verwachsenen, Theilkrystallen bestehen und sich auch leicht in ihre einzelnen Theilkrystalle zerspalten lassen. Haben die Theilkrystalle dieser Platten die Form von Rhomboëdern oder rectangulären oder rhomboidischen Tafeln und bilden sie in ihren gegenseitigen Verwachsungen Theilplatten, deren Spaltungsebenen parallel liegen mit den Oberflächen ihrer Gesammtplatte, so nennt man diese Platten späthige. Wenn dagegen die Theilkrystalle einer solchen Platte die Form von Stengeln oder Fasern besitzen, welche senkrecht zu der Oberfläche ihrer Gesammtplatte stehen, so nennt man sie Platten mit stengeligem oder faserigen Gefüge. Beide Arten von diesen Platten kommen beim Gypse vor.

B. Die unregelmäßigen Körperformen.

§. 21. Im Allgemeinen.

Wenn ein Mineralkörper sich nach keiner Richtung hin in zwei ganz gleiche Hälften theilen läßt, äußerlich auch keine oder doch nur einzelne ebene geometrische Flächen zeigt, welche indessen keiner anderen, ihnen gleichwerthigen, diagonal oder parallel liegen, endlich nach seinem inneren Baue auch nicht als ein Aggregat von Krystallen erscheint, — dann nennt man seine Gestalt unregelmäßig oder auch ungeformt. — Von diesen unregelmäßigen Körperformen der Mineralien kann man nun wieder einerseits nach dem Umfange und der Formungsart und andererseits nach dem inneren Bau ihrer Körpermasse folgende Modificationen unterscheiden.

Digitized by Google

§. 22. Verschiedene unregelmäßige Formen.

1) Derbe Massen, umfangreiche Körpermassen ohne irgend eine Aehnlichkeit mit irgend einer symmetrischen oder regelmäßigen Körperform, wie sie sich bei sehr starker Entwickelung an Felsblöcken offenbart.

   In anderen Gesteinen eingewachsen zeigen sie entweder einen ungeregelten, aber scharf abgegrenzten Umfang oder sie zerfließen mit ihren Rändern so in die einschließende Steinmasse, daß man sie nicht vollständig von dieser letzteren losstrennen kann.

2) Knollige Massen, manchen Pflanzenwurzeln und auch den im vorigen Paragraph betrachteten Knollen nicht unähnlich, aber in ihrem Inneren nur aus einer einzigen, ganz unkrystallischen, dichten oder schlackig aussehenden Mineralmasse bestehend.

3) Plattenförmige Massen, ebenfalls den im vorigen Paragraph betrachteten Platten ähnlich, aber in ihrem Inneren aus einer einzigen Masse oder auch wohl aus einem Aggregate unkrystallischer Körner, Blätter oder Schieferchen bestehend.

4) Körner, von 1 — 5 Linien im Durchmesser, bald eckig und dann oft mit einzelnen Krystallflächen, so daß man sie für nicht zur Ausbildung gelangte Krystalle (Krystallkörner) halten kann; bald auch mehr oder weniger kugelig oder eiförmig abgerundet, so daß man sie für durch Wasser abgeschliffene Krystallreste halten darf.

5) Fasern, von verschiedener Länge und Dicke, ohne irgend eine Spur von krystallinischer Bildung.

6) Blättchen, Schuppen, Lamellen oder Schieferchen von ganz ungeregelter Gestalt und wohl in nicht seltenen Fällen aus durch Wasser abgeschliffenen Krystallblättern entstanden.

7) Staub- und Mehlkörnchen, ungeregelte, bei ihrer Vergrößerung theils als Körnchen, theils als Schuppen, theils als Fasern erscheinende, Mineralkörperchen.

8) Erdkrumen, kleine, aus zusammenhängenden Staubkörnchen bestehende, Mineralkörper.

Digitized by Google

Von diesen verschiedenen Modificationen der unregelmäßigen Mineralkörper können indessen auch wieder größere Aggregate gebildet werden. In dieser Weise werden

1) die derben, knolligen und plattenförmigen Massen in ihrem Inneren gar häufig zusammengesetzt aus Körnern, Blättern, Schuppen, Fasern oder Staubkörnchen und hierdurch zu Massen mit körniger, blättriger, faseriger oder erdiger Zusammensetzung oder Absonderung;
2) die Körner, Blätter und Fasern zu mehr oder weniger festen, körnigen, blättrigen oder faserigen Aggregaten;
3) die Staub- und Mehlkörnchen zu sehr lockeren oder auch ganz zusammenhanglosen, meistens auf den Flächen anderer Gesteine ausgebreiteten Aggregationen, d. i. zu Anflug oder Ausblühung;
4) die Erdkrumen durch gegenseitige Anhaftung zu mehr oder weniger festen Erdklumpen (Erdklößen) u. s. w.

Zusatz: Zeigt sich irgend eine der obengenannten unregelmäßigen Mineralmassen, namentlich aber die knollige Masse, in ihrem Inneren so durchaus gleichartig, daß sie wie Glas oder Schlacke aussieht und nicht erkennen läßt, ob sie aus erdigen, staubigen, schuppigen, blättrigen oder körnigen Theilen besteht, so nennt man sie glasig, schlackig oder auch amorph. In der Regel zeigt dann eine solche Masse beim Zerschlagen eine muschelige Bruchfläche.

C. Die Aftergestalten oder Pseudomorphosen.

§. 23. **Im Allgemeinen.** Gar nicht selten trifft man eine Mineralart in einer Körpergestalt an, welche der Gestaltungsweise ihres Wesens gar nicht zukommt. So findet man z. B. den eigentlich in Hexagonaltafeln krystallisirenden Rotheisenstein in Pentagondodekaëdern, wie sie nur der Pyrit (Eisenkies), aber niemals der ebengenannte Eisenstein bildet, den gewöhnlich nur amorphen Chalzedon in rhomboëdrischen Krystallen, wie sie nur der Calcit bildet, den Eisenkies und Calcit selbst in der Gestalt von versteinten Ammonshörnern und anderen Conchylien, den

Digitized by Google

Chalzedon und Opal in der Gestalt von versteinten Pflanzenresten u. s. w. In allen diesen Fällen zeigen also die eben genannten Mineralarten Körperformen, die der Körperbildung ihrer Art ganz fremd sind. Man nennt darum diejenigen Körpergestalten eines Minerales, die nicht ihm, sondern demjenigen Körper zustehen, in dessen Form dasselbe auftritt, falsche oder Aftergestalten oder Pseudomorphosen dieses Minerals und bezeichnet sie dadurch näher, daß man bei jeder dieser Aftergestalten angibt, nach welchem Körper sie gebildet erscheint.

In den obengenannten Beispielen bildet also der in Pentagondodekaëdern auftretende Rotheisenstein Pseudomorphosen nach Pyrit, der in Rhomboëdern auftretende Chalzedon Pseudomorphosen nach Calcit, der in der Gestalt von Ammonshörnern auftretende Calcit oder Pyrit Pseudomorphosen nach Ammonshörnern u. s. w. Aber ebenso kann man auch das Thonmodell eines Achtflächners oder anderen Krystalles eine Pseudomorphose von Thon nach diesen Kryformen nennen; denn der Thon bildet von Natur gar keine Krystalle.

§. 24. **Verschiedene Arten der Afterkrystalle.** — Im Allgemeinen theilt man nun die sämmtlichen Afterkrystalle je nach der Art der Naturkörper, in deren Gestalten sie auftreten, zunächst ein:

a) in Afterkrystalle nach Mineralkörpern (eigentliche Pseudomorphosen) und
b) in Afterkrystalle nach Organismenkörpern (Versteinerungsgestalten);

sodann aber jede dieser beiden Abtheilungen wieder:

1) in Umhüllungspseudomorphosen, welche die Gestalt eines anderen Körpers als eine mehr oder minder dicke Rinde umschließt;
2) in Ausfüllungspseudomorphosen, welche die leere Form, die ein Körper bei seiner vollständigen Auflösung und Auslaugung hinterlassen hat, mit ihrer Masse ausfüllen; und
3) in Umwandlungspseudomorphosen, welche aus der, einen Krystall bildenden, Mineralmasse dadurch entstanden ist, daß ein von Außen her in den Krystall eindringender Stoff

Digitized by Google

die Masse dieses Krystalles in ein ganz anderes Mineral umgewandelt hat.

a) Man kann sich wenigstens die beiden ersten Arten dieser Pseudomorphosen künstlich leicht dadurch darstellen, daß man z. B. Gypsschlamm über einen heißgemachten Bergkrystall gießt. Indem dieser Schlamm rasch erhärtet, bildet er zunächst eine Hülle um den Bergkrystall, welche genau die Gestalt des letzteren und hierdurch eine Umhüllungspseudomorphose nach dem letzteren darstellt. Hebt man nun nach vollständiger Erhärtung diese Gypshülle von dem Bergkrystalle ab (— was leicht vor sich geht, wenn man vorher diesen Krystall mit etwas Oel bestrichen hat —) und gießt in ihre Höhlung geschmolzenes Blei, so bildet dieses letztere eine Ausfüllungspseudomorphose zunächst nach dem Gypse, sodann aber natürlich auch nach dem früheren Bergkrystalle.

b) Eine Umwandlungspseudomorphose dagegen kann z. B. entstehen, wenn man ein Kalkspathrhomboëder mit möglichst verdünnter Schwefelsäure so in Berührung bringt, daß durch diese Schwefelsäure die Kohlensäure des Kalkspathes nur ganz allmählig ausgetrieben wird, so daß sich der letztere in Gyps umwandelt, ohne doch seine ihm zustehende Rhomboëdergestalt zu verändern.

---

2. Capitel.

Von den physischen Eigenschaften der Mineralien.

§. 25. **Im Allgemeinen.** — Unter den physischen Eigenschaften eines Minerales versteht man diejenigen Eigenschaften, welche in dem Wesen seiner Substanz als einer physischen Körpermasse liegen, und durch deren Hervorrufung nicht der chemische Bestand dieser letzteren geändert wird. Zu diesen physischen Mineraleigenschaften nun gehört:

a) die Cohärenz oder der innere Zusammenhalt der Massentheile eines Minerales;
b) die Dichtigkeit der Mineralmasse;
c) das Verhalten der Mineralmasse gegen das Licht;
d) das Verhalten gegen die Wärme;
e) das Verhalten gegen die Electricität;
f) das Verhalten gegen den Magnetismus.

Digitized by Google

Obgleich nun diese sämmtlichen Eigenschaften von Wichtigkeit für die Erforschung der vollständigen Natur eines jeden Minerales sind, so haben doch nicht alle gleichgroße Bedeutung für die Beschreibung eines Minerales und seiner Unterscheidung von anderen Mineralien, zumal da einige von ihnen wenigstens bis jetzt nur an wenigen Mineralarten beobachtet worden sind und andere derselben nur mit Hülfe von complicirten und kostspieligen Instrumenten — und dann auch nur an ganz normal entwickelten Mineralkörpern — untersucht werden können. Im Folgenden sollen daher nur diejenigen dieser Eigenschaften näher betrachtet werden, welche für die Bestimmung einer Mineralart von Wichtigkeit sind.

a) Die Cohärenzverhältnisse.

§. 26. **Begriff und Modificationen der Cohärenz.** — Unter der Cohärenz oder dem Zusammenhalt der Mineralien versteht man den Widerstand, welchen sie jeder Art von Zertrümmerung (oder mechanischer Theilung) entgegensetzen. Hierbei hat man indessen zu unterscheiden die Qualität und die Quantität der Cohärenz. Durch die erstere erfährt man die Art, durch die letztere aber die Stärke ihrer Aeußerung. Beide Aeußerungen aber zeigen sich wieder an einem und demselben Minerale verschieden einerseits nach der Art und andererseits nach der Richtung, in welcher man es zertrümmert.

1) Ein Eisenkies läßt sich durch Schlagen mit einem Hammer leicht zertrümmern, durch Schneiden mit einem Messer nicht; ein Stück Blei dagegen läßt sich durch Hammerschläge nur breit drücken, aber nicht pulvern, durch Schneiden mit einem Messer jedoch kann man es in dünne Spänchen spalten.
2) Ein Kalkspathkrystall läßt sich nach bestimmten Richtungen hin in die regelrechtesten Rhomboëder zerspalten, während er nach anderen Richtungen hin in ganz unregelmäßige Bruchstücke zertrümmert wird.

Im Allgemeinen nun kann man diese verschiedenen Cohärenzäußerungen der Mineralien unter folgende Abtheilungen bringen:

a) Cohärenzgrade, welche ein Mineral offenbart beim Zerschlagen seiner Masse:

Digitized by Google

1) Spaltbarkeit und Bruch,
2) Abstufungen der Festigkeit;

b) Cohärenzgrade, welche ein Mineral offenbart beim Schneiden oder Ritzen seiner Masse:

3) Härte.

§. 27. **Spaltbarkeit und Bruch.** — Wie man leicht schon z. B. am Gyps- oder Kalkspath, auch am Glimmer oder Bleiglanz beobachten kann, läßt sich ein körperlich regelmäßig entwickeltes Mineralindividuum nach gewissen Richtungen hin leicht und in ebenflächige geometrisch regelmäßige, Bruchstücke zertheilen. Diese Eigenschaft nennt man die Spaltbarkeit der Mineralien und die durch dieselbe erhaltenen, von ebenen, spiegelglatten, geometrischen Krystallflächen umschlossenen, Theilstücke Spaltlamellen, Spaltblätter oder Spaltstücke, die aber bei der Spaltung zum Vorscheine gekommenen Flächen die Spaltflächen.

Die einzelnen dieser Spaltblätter oder Spaltstücke von einer und derselben Mineralart nun besitzen folgende, für die Bestimmung und Charakterisirung einer jeden Mineralart höchst wichtige, Eigenschaften.

1) Jedes Spaltungsstück läßt sich durch fortgesetztes Spalten in immer kleiner werdende Spaltstücke, welche stets von gleicher Gestalt unter sich und mit dem größeren Spaltungsstücke sind, zertheilen.
2) Die Spaltungsstücke einer und derselben Mineralart haben immer eine bestimmte krystallische Form und bleiben sich auch in dieser ihrer Form immer gleich, mag auch das ganze Mineral noch so verschiedenartige Gestalten zeigen.
3) Die einzelnen Spaltstücke zeigen stets Flächen von einer solchen Krystallform, welche zugleich auch die Hauptgestalt des ganzen Minerales bildet.
4) Demnach bilden diese Spaltstücke auch stets Formen von solchen Gestalten, welche mit der Krystallform des zu spaltenden Minerales in ein und dasselbe Krystallsystem gehören.
5) Sie kommen daher auch immer nur dann zum Vorscheine wenn man eine Mineralart nach denjenigen Richtungen hin

Digitized by Google

zerspaltet, in denen Krystallflächen von dem, ihm zustehenden, Krystallsysteme entstehen können.

Da also nach dem eben Mitgetheilten diese Spaltstücke und überhaupt die Spaltungsrichtungen für die Bestimmung jeder Mineralart, selbst der äußerlich unregelmäßig gestalteten, von Wichtigkeit sind, so sollen im Folgenden die Richtungen, nach welchen hin sich die Krystallkörper der einzelnen Krystallsysteme spalten lassen, kurz angegeben werden.

§. 28. Uebersicht der Spaltungsrichtungen in den einzelnen Krystallsystemen. — Es lassen sich zerspalten:

die Krystalle im:	in der Richtung der Flächen:
1) Tesseralsysteme	des Oktaëders z. B. beim Flußspath, „ Hexaëders z. B. beim Steinsalz und Bleiglanz, „ Rhombendodekaëders z. B. bei der Zinkblende.
2) Tetragonalsysteme	der Tetragonalpyramide z. B. beim Kupferkies. „ Tetragonalsäule z. B. beim Zinnerz, „ Tetragonaltafel z. B. beim Apophyllit.
3) Hexagonalsysteme	a) von eigentlich hexagonalen Gestalten: der Pyramide z. B. beim Pyromorphit, der hexagonalen Säule z. B. beim Apatit, der hexagonalen Tafel z. B. beim Beryll; b) bei rhomboëdrischen Formen: des Rhomboëders z. B. beim Calcit und Siderit, der Tafel z. B. beim Magnesiaglimmer.
4) rhombischen Systeme	der rhombischen Pyramide z. B. beim Schwefel, der kurz- und langarigen rectangulären Säule, also parallel entweder mit der kurzen oder mit der langen Mittelaxe — z. B. beim Baryt und Anhydrit, der rhombischen Tafel z. B. beim Topas.
5) monoklinischen Systeme	der monoklinischen Hemipyramide z. B. beim Gyps, der monoklinischen Säule z. B. bei der Hornblende und dem Augit, der monoklinischen Tafelfläche z. B. beim Orthoklas, parallel der graden Mittelaxe z. B. beim Epidot, parallel der schiefen Mittelaxe z. B. beim Gyps und Orthoklas.
6) triklinischen Systeme	der Tafelfläche z. B. beim Albit, Oligoklas und Labrador, parallel mit der langen oder kurzen Mittelaxe z. B. beim Oligoklas und Albit.

Digitized by Google

Es läßt sich übrigens die Spaltbarkeit bei den verschiedenen Mineralien nicht immer mit gleicher Leichtigkeit durchführen, auch wenn man sie nach den bestimmten Spaltungsrichtungen genau vornimmt. Endlich ist auch noch zu erwähnen, daß dieselbe nicht immer bei allen Mineralien mit gleicher Vollkommenheit hervortritt. So erscheint sie

höchst vollkommen z. B. beim Glimmer und Gyps,
sehr vollkommen z. B. beim Flußspath, Baryt und Amphibol,
vollkommen z. B. beim Augit,
unvollkommen z. B. beim Quarz,
kaum bemerklich z. B. bei den Metallen.

Bemerkung: Am leichtesten und deutlichsten lassen sich übrigens diese Spaltbarkeitsverhältnisse beobachten am Gypsspath, Kalkspath, Flußspath, Steinsalz und Bleiglanz.

§. 29. **Der Bruch.** — Zerschlägt oder zerbricht man ein Mineral nach einer Richtung hin, in welcher es nicht spaltbar ist, so erhält man einerseits an der noch übrigen Masse des zerschlagenen Minerales Flächen, welche wohl eben und glatt sein können, aber niemals eine krystallische Form zeigen und Bruchflächen oder auch kurzweg der Bruch genannt werden, und andererseits Bruchstücke von mehr oder weniger ungeregelter Gestalt.

Dieser Bruch erscheint nun je nach der Form oder Beschaffenheit seiner Fläche:

1) muschelig von verschiedener Größe und Ausbildung;
2) eben und glatt, wenn er frei von allen Erhöhungen und Vertiefungen ist;
3) uneben, wenn seine Oberfläche mit mancherlei kleinen Erhöhungen oder Vertiefungen besetzt ist;
4) splitterig, wenn aus seiner Oberfläche kleine, spitze, an ihren Rändern durchsichtige, Splitter schief in die Höhe ragen;
5) hakig, wenn aus seiner Oberfläche kleine, an ihrer Spitze hakenförmig umgekrümmte, Drähte hervortreten (z. B. bei den gediegenen Metallen);
6) erdig, wenn die Oberfläche mit staubigen Theilchen überzogen erscheint.

Digitized by Google

§. 30. **Abstufungen des Zusammenhaltes.** — Wenn ein Mineral beim Anschneiden oder Anfeilen eines seiner Ränder ein knirschendes Geräusch entwickelt, plötzlich und heftig kleine Stückchen abwirft und dabei Risse bekommt, welche in seine Masse weiter eindringen, als die trennende Kraft des Messers oder der Feile reicht, so nennt man es *spröde*; wenn es dagegen beim Anschneiden seiner Ränder ohne alles Geräusch Pulver gibt, welches auf dem Messer ruhig liegen bleibt, so ist es *milde*; und lassen sich durch das Messer kleine Spänchen von ihm abschneiden, welche ihren Zusammenhalt behalten und sich beim Längerwerden wohl gar lockig umbiegen, so nennt man es *geschmeidig*.

Spröde sind z. B. die Quarzarten; *milde* ist der Gyps; *geschmeidig* sind das Blei und andere reine Metalle.

Außerdem erscheinen diejenigen Mineralien *plastisch* oder *formbar*, welche sich kneten und formen lassen, oder *ausdehnbar*, welche sich entweder in die Länge ausziehen (*streckbar*) oder durch Hammerschläge in Platten und Bleche breit drücken (*walzbar*) lassen.

§. 31. **Die Härte.** — Sie ist das Product der stärkeren oder schwächeren gegenseitigen Anziehung und Aneinanderhaftung der kleinsten Massetheilchen eines Körpers und wird daher um so stärker sein, je inniger und fester diese Theilchen an einander haften und je weniger sie sich gegen einander verschieben lassen. Da nun bei der normal entwickelten Masse eines jeden Mineralkörpers die Zusammenfügungsweise der kleinsten Theile eine der Körperbildung dieser letzteren gemäße und eigenthümliche ist, so muß auch der Härtegrad eines jeden Minerales bei der vollständigen Ausbildung seiner Körpermasse ein solcher sein, welcher nur ihm und außerdem nur noch denjenigen Mineralarten eigenthümlich ist, deren kleinste Massetheilchen eine ganz gleiche Zusammenfügungsweise und Innigkeit ihrer gegenseitigen Anhaftung besitzen. Demgemäß ist also auch der Härtegrad eines Minerales bei vollständiger Entwickelung seiner Körpermasse ein bestimmter und ebendarum ein bezeichnendes Merkmal für die Bestimmung einer Mineralart.

Man bestimmt nun den Härtegrad eines Minerales dadurch, daß man dasselbe durch einen anderen Körper, welchen man als

Digitized by Google

Härtemaßstab gelten läßt, an seiner Oberfläche zu ritzen sucht und dann umgekehrt diesen Maßstab wieder durch das zu untersuchende Mineral zu ritzen strebt. In diesem Falle wird man dreierlei beobachten:

1) Das zu untersuchende Mineral wird von dem angewandten Härtemaße geritzt und ritzt umgekehrt das letztere nicht wieder. In diesem Falle ist der Maßstab härter als das Mineral.
2) Das Mineral wird von dem Maßstabe nicht geritzt, aber dieser letztere wird von ihm geritzt. Alsdann ist das Mineral härter als der Maßstab.
3) Das Mineral wird von dem Maßstabe geritzt und ritzt ihn auch wieder. In diesem Falle hat das Mineral mit seinem Maßstabe gleiche Härte.

Zugleich ersieht man aber auch aus diesem Falle, daß in dieser Weise die Härtebestimmung eines Minerales nur eine annähernde und vergleichende und demnach sogar je nach dem Härtegrade des gerade angewandten Maßstabes sehr verschiedene sein kann. Um sie nun aber trotzdem anwendbar und nutzbar für die Mineralbestimmung zu machen, ist man nach dem Vorgange von Mohs übereingekommen, eine Reihe oder Scala von Mineralien aufzustellen, welche man als Maßstäbe für die bei den verschiedenen Mineralarten vorkommenden Härtegrade gelten läßt. Nach dieser Härtescala werden sämmtliche Härtegrade, welche bei Mineralien vorkommen können, in folgende 10 Abstufungen gebracht und durch das bei jeder Stufe angegebene Mineral bestimmt.

Der stärkste Härtegrad ist
= 10 und wird gemessen durch den Diamant,
dann folgt der Härtegrad = 9 „ „ „ „ „ Korund,
„ „ „ „ = 8 „ „ „ „ „ Topas,
„ „ „ „ = 7 „ „ „ „ „ Quarz,
„ „ „ „ = 6 „ „ „ „ „ Orthoklas,
„ „ „ „ = 5 „ „ „ „ „ Apatit,
„ „ „ „ = 4 „ „ „ „ „ Flußspath,

dann folgt der Härtegrad = 3 und wird gemessen durch den Kalkspath,
" " " " = 2 " " " " " Gyps,
der schwächste Härtegr. ist = 1 " " " " " Talk.

Will man nun nach dieser (Mohsischen) Härteskala die Härte eines vorliegenden Minerales bestimmen, so sucht man mit einer scharfen Kante oder Spitze dieses Minerales die einzelnen Glieder der Scale zu ritzen, indem man mit dem obersten Gliede derselben beginnend abwärts steigt, bis man zu demjenigen Gliede derselben gekommen ist, welches von dem zu unterscheidenden Minerale geritzt wird. Alsdann aber versucht man, dieses Mineral auch umgekehrt mit dem von ihm geritzten Scalagliede zu ritzen. Hierdurch erhält man erst das richtige Härtemaß des gegebenen Minerales; denn entweder wird nun dieses letztere von dem geritzten Scalagliede auch geritzt und hat dann mit diesem gleiche Härte, oder das Mineral wird nicht wieder geritzt und dann ist es härter als das geritzte Scalaglied, aber weicher als das vorhergehende Scalaglied, denn dieses wurde ja nicht von dem Minerale geritzt und ritzte selbst dasselbe.

Ein Beispiel möge das eben Gesagte versinnlichen: Das zu untersuchende Mineral sei Aragonit. Man beginnt seine Untersuchung damit, daß man mit dem Aragonite den Diamanten und die weiter abwärts folgenden Maßstäbe zu ritzen sucht, und gelangt so allmählig abwärts bis zum Kalkspathe. Dieser wird endlich von dem Aragonite geritzt und ritzt ihn nicht wieder: der Aragonit ist folglich härter als der Kalkspath, aber zugleich auch weicher als der Flußspath, denn diesen letzteren ritzte er nicht wieder, während er selbst von diesem Scalagliede geritzt wurde. Wäre er von dem Kalkspathe auch wieder geritzt worden, so würde er mit diesem gleiche Härte gehabt haben; oder hätte ihn der Flußspath ebenso wenig geritzt, wie er ihn geritzt hat, so würde er mit diesem von gleicher Härte gewesen sein.

Um nun auch bestimmt anzudeuten, welchen Härtegrad ein nach dieser Scale untersuchtes Mineral besitzt, so bezeichnet man dieses durch die Zahl, welche dem Scalaglied, mit dem es gleiche Härte hat, vorsteht oder durch eine Mittelzahl, welche angibt, zwischen welchen Scalagliedern es die Mitte in seiner Härte hält.

Hätte z. B. der eben genannte Aragonit mit dem Kalkspathe oder dem Flußspathe gleiche Härte gehabt, so würde im ersten Falle seine H (Härte) = 3 (d. i. Kalkspathhärte) und im zweiten

Digitized by Google

seine H = 4 (d. i. Flußspathhärte) gewesen sein. So aber erschien er weicher als der Flußspath und härter als der Kalkspath; mithin steht seine Härte zwischen 3 und 4, d. i. = 3,5.

Die eben erläuterte Mohsesche Härtescala ist gegenwärtig die gebräuchlichste; da man aber die in derselben angegebenen Scalamaßglieder nicht immer gleich haben kann, so soll hier noch eine einfachere Härtescala, welche ebenfalls die Härtegrade eines Minerales ziemlich richtig finden läßt, und zwar gleich in ihrer Anwendung angegeben werden. Nach dieser lassen sich alle Mineralien in folgende Härtegruppen vertheilen:

A. Minerale, welche den Feuerstein ritzen, aber nicht von ihm geritzt werden: Edelharte Mineralien, nach Mohs { H. 10 = Diamant, H. 9 = Korund, H. 8 = Topas.

B. Minerale, welche den Feuerstein nicht ritzen,

I. und auch nicht von ihm geritzt werden:

Quarzharte Min., nach Mohs: H. 7 = Quarz,

II. aber vom Feuerstein geritzt werden:

a) dagegen das Glas ritzen,

α) ohne von diesem geritzt zu werden:

Gemeinharte Min., nach Mohs: H. 6 = Orthoklas,

β) und auch vom Glase geritzt werden:

Halbharte Min., nach Mohs: H. 5 = Apatit,

b) vom Glase geritzt werden, ohne es wieder zu ritzen,

α) vom Messer schwer oder nicht ritzbar:

Halbweiche Min., nach Mohs: H. 4 = Flußspath,

β) vom Messer leicht ritzbar,

1) aber nicht vom Fingernagel:

Weiche Min., nach Mohs: H. 3 = Kalkspath,

2) vom Fingernagel ritzbar:

Zerreibliche Min., nach Mohs { H. 2 = Gyps, H. 1 = Talk.

Erklärung: Sowohl bei der Anwendung dieser, wie der Mohsschen Scala ist zu beobachten:

1) daß man nur mit einer scharfen Kante oder Spitze richtig ritzen kann;

2) daß man beim Probiren nicht allzu hart aufdrücken darf;

Digitized by Google

3) daß man bei Mineralien, welche eine faserige, stengelige oder blättrige Zusammensetzung haben, stets quer über die Stengel, Fasern oder Blätter, und nie parallel mit ihrer Verbindungsrichtung ritzen darf.

---

b) Die Dichtigkeit oder das specifische Gewicht.

§. 31. Die Dichtigkeit der Masse eines jeden Körpers, also auch eines jeden Minerales, ist abhängig von der Menge der Massetheile, welche sich in einem bestimmten Raume des Körpers befindet: je größer diese Menge, um so größer auch seine Dichtigkeit. Für jede Art von Körpern ist das Maß dieser Dichtigkeit ein so feststehendes und darum auch die Massenatur eines jeden Körpers so scharf charakterisirendes, daß dasselbe ein ausgezeichnetes Mittel darbietet, um die verschiedenen Mineralarten von einander unterscheiden zu können. Dieses Dichtigkeitsmaß nun gibt das specifische Gewicht eines Körpers an.

Unter diesem specifischen Gewichte oder dieser einer jeden Körperart eigenthümlichen Schwere (daher: Eigenschwere) versteht man strenggenommen die Zahl, welche angibt, wie viel mal eine Körperart dichter oder lockerer (schwerer oder leichter) ist als ein gleichgroßes Volumen eines anderen Körpers, welchen man als Dichtigkeitsmaß (d. i. als Dichtigkeitseinheit) angenommen hat.

a) Für alle Mineralarten, welche im Wasser unlöslich sind, wird reines destillirtes Wasser von $12\frac{1}{2}$—$13\frac{1}{2}$° R. als Dichtigkeitsmaß angenommen. Um mittelst dieses letzteren nun das specifische Gewicht eines Minerales zu finden, wiegt man gewöhnlich das Mineral zunächst auf einer scharfen, guten Wage in der Luft und dann, nachdem man das Mineral mittelst eines (wo möglich weißen) Pferdehaares unter seiner Wagschale befestigt hat, im Wasser. Der Gewichtsverlust, welchen nun das Mineral im Wasser erleidet, gibt, in das absolute Gewicht des letzteren dividirt, das specifische Gewicht des Minerales. Es sind indessen bei dieser Bestimmungsweise des specifischen Gewichtes folgende Regeln zu befolgen:

Digitized by Google

1) Nur Mineralstücken, welche ganz frei von Anhängseln anderer Stoffe sind, sind zu gebrauchen. Am besten eignen sich hierzu reine Krystallstücken.

2) Poröse oder rissige Mineralien müssen vorher durch Abkochen in etwas Wasser und darauf erfolgendes scharfes Austrocknen von aller anhängenden Luft und Feuchtigkeit befreit werden. Sehr oft ist es zweckmäßig, solche Mineralien geradezu als feines Pulver abzuwägen.

3) Mineralien, welche sich voll Wasser saugen, ohne sich in demselben zu lösen, muß man vor dem Abwägen im Wasser sich erst so lange voll Wasser saugen lassen, bis sich ihr Gewicht auf der Wagschale nicht mehr erhöht.

4) Mineralien, welche auf dem Wasser schwimmen, verbindet man mit einem specifisch schwereren Körper (z. B. mit Blei), nachdem man vorher das absolute Gewicht, sowie auch den Gewichtsverlust dieses Körpers im Wasser bestimmt hat.

b) Sind aber Mineralien im Wasser löslich, so muß man ihren Gewichtsverlust in einer Flüssigkeit von bekanntem specifischen Gewichte, in welcher sich das Mineral nicht auflösen kann, z. B. in Alkohol (oder Steinöl), bestimmen. So viel mal nun z. B. der Alkohol leichter ist, als Wasser, so viel mal würde auch der Gewichtsverlust des abgewogenen Minerales im Wasser größer sein, als im Alkohol.

Bemerkung: Kommt es nicht auf ganz scharfe Genauigkeit an, so kann man sich auch mit Vortheil des Nicholson'schen Aräometers zur Bestimmung des specifischen Gewichtes der Mineralien bedienen.

Digitized by Google

c) Verhalten gegen das Licht oder die optischen Eigenschaften.

§. 32. **Im Allgemeinen.** — Zu den optischen Eigenschaften der Mineralien gehört vor allen die Art ihrer Farbe, ihrer Durchsichtigkeit und ihres Glanzes. Diese dreierlei Eigenschaften sind ein Gemeingut aller Mineralien, sowohl der krystallisirten, wie der nichtkrystallinischen. Außer diesen aber zeigen die krystallisirten Arten, namentlich die ganz reinen durchsichtigen, noch mancherlei Erscheinungen, welche bei einzelnen Arten in so bestimmten Aeußerungen auftreten, daß man sie für diese Arten als charakteristisch gelten lassen muß. Zu diesen merkwürdigen, nur an krystallisirten Mineralarten hervortretenden, Lichterscheinungen gehört:

1) die doppelte Strahlenbrechung, vermöge deren man hinter einem durchsichtigen Krystalle einen Gegenstand doppelt sieht, wie man namentlich an farblosen, durchsichtigen Rhomboëderkrystallen des Kalkspathes beobachten kann;

2) die Polarisation des Lichtes, vermöge deren in durchsichtigen Krystallblättern, — namentlich solchen, welche doppelte Strahlenbrechung besitzen, — sobald sie in einem Polarisationsapparate unter gewissen Drehungen des letzteren, also in polarisirtem Lichte — betrachtet werden, schöne Farbenringe, bisweilen in Verbindung mit einem schwarzen Kreuze, zum Vorscheine kommen;

3) die Farbenwandlung oder der Pleochroismus, vermöge dessen durchsichtige Krystalle beim Durchsehen nach verschiedenen Richtungen hin verschiedene Färbung zeigen;

   Bemerkung: Eigenthümlich ist es, daß die Krystalle des tesseralen Systemes keine von den ebengenannten drei Arten von Lichterscheinungen wahrnehmen lassen, und daß unter den Krystallen, welche den Pleochroismus zeigen, die zum tetragonalen und hexagonalen Systeme gehörigen Krystalle Dichroismus, die zum rhombischen und mono- oder triklinischen Systeme gehörigen aber Trichroismus wahrnehmen lassen.

4) das Farbenspiel, vermöge dessen Mineralien nach gewissen Richtungen hin verschiedenartige, bald punct-, bald flammen-, bald sternförmige, meist schillernde und oft metallische, Farben wahrnehmen lassen, welche wieder ver-

Digitized by Google

schwinden, sowie man diese Mineralien von einer anderen Seite oder anderen Stellung betrachtet, z. B. beim Labrador, Edelopal, Hypersthen u. s. w.

Obgleich nun alle diese ebengenannten Lichterscheinungen von hohem Interesse und großer Bedeutung für die Natur derjenigen Mineralien sind, an denen man sie wahrnehmen kann, so sind sie doch nicht als allgemeine Bestimmungsmittel der Mineralien zu benutzen, einerseits weil, wenigstens die unter 1) bis 3) genannten, nur an gut krystallisirten, durchsichtigen Krystallen — und auch an diesen nur unter bestimmten Verhältnissen — zu beobachten sind, und andererseits, weil zu ihrer Beobachtung mancherlei Vorrichtungen (z. B. das Schleifen in dünne Lamellen) und complicirte Instrumente gehören. Anders ist es mit den erstgenannten drei optischen Eigenschaften. Diese treten an allen Mineralien hervor und sind deshalb überall zu beobachten. Von ihnen muß daher im Folgenden noch Näheres mitgetheilt werden.

§. 33. **Die Farbe der Mineralien.** — Je nach der Farbe, in welcher uns die verschiedenen Mineralien entgegentreten, können wir von vornherein zwei Mineralgruppen unterscheiden, nämlich

1) solche Mineralien, welche stets nur eine bestimmte Farbe besitzen, die auch nur ihnen eigenthümlich und darum für sie charakteristisch ist. Diese Mineralien nennt man eigenfarbige oder idiochromatische. Zu ihnen gehören namentlich die reinen Metalle, die Schwefelmetalle, die Salze der Schwermetalloxyde und auch die meisten Metalloxyde.
2) solche Mineralien, welche je nach den ihrer Masse beigemischten Farbestoffen in sehr verschiedener Färbung erscheinen können. Diese nennt man gefärbte oder allochromatische. Treten dieselben frei von beigemengten Farbstoffen auf, so erscheinen sie farblos oder auch wohl weiß.

Um nun sowohl die Farben jener einfarbigen wie dieser gefärbten Mineralien richtig beurtheilen zu können, hat man nach Werner's Vorgang bestimmte Farbenreihen festgestellt. Nach diesen unterscheidet man zunächst metallische und nichtmetallische Grundfarben und dann in jeder dieser beiden Gruppen wieder verschiedene Abstufungen, sowie sie aus der Mischung von zwei

Digitized by Google

oder mehreren Grundfarben hervorgehen (Mischfarben). Im Folgenden sollen diese Farbenreihen näher bezeichnet werden, zuvor sei hier nur noch die Bemerkung gestattet, daß in der Uebersichtstafel der nichtmetallischen Farbenstufen

1) die Grundfarben, aus deren Mischung die übrigen Mischfarben entstehen und zu denen hier: Roth, Gelb, Blau, Schwarz und Weiß gerechnet sind, doppelt, nämlich in einer oben anstehenden Reihe neben einander und dann nochmals in einer vorn anstehenden Reihe unter einander, angegeben erscheinen;
2) die einzelnen Mischfarben in die einzelnen Fächer der Tabelle so vertheilt sind, daß durch ihre Angabe in einem bestimmten Fache auch zugleich angedeutet wird, nicht nur aus welchen Grundfarben sie bestehen, sondern auch, welche von diesen beiden Farben in ihrem Gemische die tonangebende ist. Ein Beispiel möge dieses erläutern. Man findet „Orangegelb" in der ersten Horizontalreihe, in dem Fache unter der Grundfarbe „Gelb"; in dem Orangegelb herrscht also das „Gelb" vor. Zugleich bemerkt man aber auch in dem I. Vorfache dieser Horizontalreihe die Grundfarbe „Roth"; diese Farbe drückt aus, daß das „Orangegelb" aus einer Mischung von viel Gelb mit wenig Roth entsteht. — Und so drücken in allen Fällen die in der obersten Reihe senkrecht über den Mischfarben-Fächern stehenden Grundfarben den tonangebenden Bestandtheil und die in der vordersten Reihe horizontal vor den Mischfarben-Fächern stehenden Grundfarben den beigemischten Bestandtheil der in einer Mischfarbe vorherrschenden Grundfarbe aus, so daß man immer die Hauptbestandtheile einer Mischfarbe findet, wenn man von ihrem Namensfache aus senkrecht nach oben zur darüber stehenden Grundfarbe und wagrecht nach vorn zu der davorstehenden Grundfarbe blickt. Nur die Mischfarben Violett, Smaragdgrün und Kastanienbraun sind in die unterste Horizontalreihe der Farbentabelle verwiesen und so gesetzt worden, daß sie zwischen je zwei senkrechte Grundfarbenreihen zu stehen kommen, weil sie aus gleichen Theilen der über ihnen stehenden Grundfarben bestehen. Vielleicht hätte dies auch mit Orange und einfach Grau geschehen müssen.

Digitized by Google

Dieſes vorausgeſetzt, geſtalten ſich nun die beiden Farbentafeln in folgender Weiſe:

A. Nichtmetalliſche Farben.

Beigemiſchte Grundfarben.	Tonangebende Grundfarben: Roth.	Gelb.	Blau.	Schwarz.	Weiß.
Roth.	Karminroth (reinſtes Roth) (Rubin)	Orangegelb (Gelbbleierz) Weingelb (mit wenig Roth) (Topas) Honiggelb (mit etwas Schwarz) (Fluorit)	Violblau (1 roth und 1 blau) (Amethyſt) Lazurblau (Kupferlazur) Pflaumenblau (Fluorit)	Schwarzbraun (Braunkohle) Nelkenbraun (mit etw. Blau) (Arinit) Haarbraun (mit Gelb) (Brauneiſenerz)	Röthlichweiß (Orthoklas) Blaßroſenroth (mit etwas Blau)
Gelb.	Scharlachroth (Zinnober) Morgenroth (Realgar) Hyacinthroth (Hyacinth) (mit etwas Braun gemiſcht)	Citronengelb (reinſtes Gelb) (Uranocker)	Spangrün (Kupfergrün) Berggrün (Fluorit) Seladongrün (mit etw. Grau) (Grünerde) Lauchgrün (mit etwas Schwarz)	Lederbraun (mit etwas Grün) (Jaspis) Holzbraun (mit etwas Weiß) (Bergholz) Schwarzgrünlich	Gelblichweiß Blaßſtrohgelb (mit etwas Schwarz)
Blau.	Koſchenillroth (Pyrop) Roſenroth z. Th. Kermeſinroth (Rubin) Pfirſichblüthroth (Kobaltblüthe)	Schwefelgelb (mit ſehr wenig Blau) (Schwefel) Zeiſiggrün (Pyromorphit) Oelgrün (Olivin) Olivengrün (mit etwas Schwarz)	Berliner-blau (reinſtes Blau) (Sapphir) Himmelblau (mit ſehr wenig Gelb) (Türkis)	Bläulichſchwarz (Erdkobalt) Grünlichſchwarz (mit etwas Gelb) (Hornblende)	Blaulichweiß (Opal, Chalcedon)

Digitized by Google

		Tonangebende Grundfarben:				
		Roth.	Gelb.	Blau.	Schwarz.	Weiß.
Beigemischte Grundfarben.	Schwarz.	Kirschroth (Eisenoxyd) Kolombinroth (mit etwas Blau) (Almandin) Rothbraun	Strohgelb (mit wenig Schwarz u. Weiß) (Pyknit) Graugrün Schwärzlichgrün (mit etwas Gelb)	Indigblau (Blaueisenerde) Entenblau (mit etwas Gelb und Schwarz) Schwarzblau (Lasurit)	Sammtschwarz (reinstes Schwarz) (Obsidian u. Turmalin)	Dunkelgrau Horngrau (mit etwas Roth oder Braun) (Hornstein) Aschgrau (1 Schwarz u. 1 Weiß)
	Weiß.	Rosenroth (mit etwas Blau) (Rosenquarz) Röthlichweiß (Orthoklas)	Weingelb (Fluorit) Isabellgelb Gelblichweiß	Lavendelblau (mit etw. Roth u. Schwarz) Smalteblau (Kupferblau)	Graulichschwarz (Obsidian) Rauchgrau (mit etwas Braun) (Feuerstein)	Schneeweiß (das reinste Weiß) (Alabaster)
		Violett (1 Karmin u. 1 Blau) (Fluorit)	Smaragdgrün (das reinste Grün) (Smaragd)		Kastanienbraun (das reinste Braun) (Kugeljaspis)	
			Grasgrün (mit mehr Gelb) (Pyromorphit)	Apfelgrün (etwas blaß) (Chrysopras)		

Bemerkung: Die in jedem Farbenfache angegebenen Mischfarben sind so unter einander gestellt, daß in der zu oberst stehenden die Tongrundfarbe am stärksten, in der zu unterst stehenden am schwächsten hervortrittt. Auch ist bei den Mischfarben, welche aus mehr als zwei Farben bestehen, hinter dem Namen einer jeden in einer Klammer noch die übrige Farbenbeimischung angegeben.

B. Metallische Farben.

Sie kommen nur an Metallen vor und können überhaupt nur durch reinmetallische Substanzen erzeugt werden. Zu ihnen gehören:

a) Schwarze Farbe.	b) Graue F.	c) Weiße F.
Eisenschwarz (Magneteisenerz).	Bleigrau. Stahlgrau.	Zinnweiß. Silberweiß.

Digitized by Google

d) Gelbe Farbe.
Speisgelb (etwas graulich).
Messinggelb (etwas grünlich).
Goldgelb.

e) Braune F.
Tombackbraun.

f) Rothe F.
Kupferroth.

So viel über die gewöhnlichen Farben der Mineralien. Schließlich ist indessen über dieselben noch zu bemerken,

1) daß sie bei einem und demselben Minerale abändern können, sobald von Außen her Agentien auf dasselbe einwirken, welche seine Färbungsmittel umwandeln oder ganz zersetzen.

In dieser Weise können durch den Sauerstoff der Luft von Eisenoxydul gefärbte Mineralien ockergelb oder rothbraun werden oder auch Regenbogenfarben bekommen (irisiren oder anlaufen). Ebenso können durch den Einfluß der Luft und des Lichtes Mineralien eine Farbe ganz verlieren und weiß werden (verbleichen), wenn sie durch organische Substanzen gefärbt waren.

2) daß bei allen nichtmetallischen Mineralien, aber auch bei den Schwefelerzen und Oxyden das Pulver, welches man durch Zerritzen ihrer Masse erhält (— das sogenannte Ritzpulver oder der Strich) oft eine ganz andere Farbe zeigt, als die Oberfläche des ganzen Minerales.

Bei den gefärbten nichtmetallischen Mineralien ist dieses Ritzpulver gewöhnlich nur weißlich, grünlich, bräunlich oder graulich, mögen dieselben äußerlich auch noch so verschieden gefärbt erscheinen.

3) daß eine Mineralmasse auch zu gleicher Zeit verschiedene Farben zeigen kann und daß alsdann diese letzteren meist in bestimmten Zeichnungen und zwar in der Weise auftreten, daß die eine Farbe den Grund bildet, in welchem die anderen als Puncte, Flecken, Flammen, Wolken oder Streifen auftreten.

Solche bunte Mineralien benennt man je nach der Form ihrer Zeichnungen punctirte, gefleckte, gewölkte, geflammte, gestreifte u. s. w.

§. 34. **Der Glanz und die Durchsichtigkeit.** — Wie die Farbe, so ist auch der Glanz und der Durchsichtigkeits-

Digitized by Google

grad eines Minerales sehr häufig bezeichnend nicht nur für eine einzelne Art, sondern auch für eine ganze Gruppe von Mineralien, so daß man auch diese beiden Eigenschaften recht gut zur Bestimmung der Mineralien benutzen kann.

I. Was nun zunächst den Glanz, d. h. die mehr oder minder blendende oder spiegelnde Erscheinung, welche durch die Zurückwerfung der Lichtstrahlen von einer glatten Fläche hervorgebracht wird, betrifft, so hat man bei denselben zu unterscheiden die Stärke oder Quantität und die Art oder Qualität.

a) In Beziehung auf die Stärke des Glanzes macht man nun folgende Abstufungen:

1) stark glänzend: in voller Stärke das Auge blendend und auf möglichst glatten Krystall- oder Spaltflächen scharfe und lebhafte Spiegelbilder gebend, z. B. bei der Zinkblende;

2) glänzend: das Auge nicht blendend und auf Mineralflächen nur matte und nebelige Bilder zeigend;

3) wenig glänzend: auf Mineralflächen nur einen allgemeinen, ganz formlosen Lichtschein gebend;

4) schimmernd: nur an einzelnen Stellen und Punkten einer Mineralfläche einen Lichtschein hervorrufend;

5) matt: ohne allen Glanz.

b) In Beziehung auf die Art des Glanzes dagegen unterscheidet man:

1) Metallglanz, eine Art des Glanzes, welche nur die ächten Metalle auf frischen Flächen zeigen, und welche nur mit völliger Undurchsichtigkeit der sie erzeugenden Flächen verbunden ist.

Blättrige, durchsichtige Mineralien, — z. B. der Glimmer —, lassen in dichten Blättercomplexen auch eine Art metallischen Glanzes bemerken, welcher indessen verschwindet, sobald man diese Mineralien in dünnen durchsichtigen Blättern betrachtet. Diese Art des Glanzes nennt man metallartigen oder auch halbmetallischen Glanz.

2) Diamantglanz, ein äußerst starker Glanz an durchsichtigen Mineralien, welcher metallartig wird, sobald die ihn besitzenden Mineralien an Durchsichtigkeit ver-

Digitized by Google

lieren. Am deutlichsten tritt er hervor an dem Diamant und der Zinkblende.

3) Glasglanz, d. i. der Glanz des reinen, geschliffenen Glases.

4) Fettglanz, d. i. der Glanz eines mit Oel oder Fett bestrichenen Körpers.

Ein geringerer Grad desselben ist der Pech- und Wachsglanz.

5) Perlmutterglanz, ein Glanz, welcher an Flächen hervortritt, welche aus, leicht von einander zu trennenden und nur durchscheinenden, Blätterfasern bestehen, z. B. am Gyps, Stilbit, am deutlichsten an der Perlmutter.

Beim Glimmer, Diallag, Broncit und Hyperſthen erscheint dieser Glanz metallartig.

6) Seidenglanz, ein wenig hervortretender, nur schimmernder, Glanz, welcher nur an feinfaserigen Aggregaten, z. B. am Asbest, Byssolith, Amianth und Fasergyps, auftritt.

II. In Beziehung auf die Durchsichtigkeit (Pellucidität) aber unterscheidet man folgende Abstufungen:

1) Durchsichtig, wenn man die hinter einem Minerale befindlichen Gegenstände deutlich und scharf erkennen kann;

2) Halbdurchsichtig, wenn man die Gegenstände hinter einem Minerale nur noch in ihren äußersten Umrissen erkennen kann;

3) Durchscheinend, wenn man hinter einem Minerale nur noch einen unbestimmten Lichtschein wahrnimmt;

4) Kantendurchscheinend, wenn dieser Lichtschein nur noch hinter den scharf vortretenden, dünnen Kanten eines Stückes bemerklich ist;

5) Undurchsichtig, wenn man auch nicht einmal hinter den dünnsten Kanten und Spitzen einen Lichtschein wahrnimmt.

Wirft man schließlich noch einen Blick auf das über die Farbe, den Glanz und die Durchsichtigkeitsgrade der Mineralien Gesagte, so wird man bemerken, daß sich die sämmtlichen Mineralien nach diesen drei optischen Eigenschaften scharf von einander in drei Abtheilungen theilen lassen, nämlich:

Digitized by Google

1) in solche Mineralien, welche nur metallische Farben, nur metallischen Glanz und dabei selbst in dünnen Blättern eine völlige Undurchsichtigkeit, also mit einem Worte einen sogenannten metallischen Habitus besitzen. Sie sind immer metallischer Natur.
2) in solche Mineralien, welche äußerlich eine metallartige Färbung, verbunden mit metallartigem Glanz, besitzen, aber in dünnen Blättern ganz andere Färbung haben und durchsichtig sind. Zu ihnen, die also nur einen metallähnlichen Schein besitzen, gehören namentlich die weißen, gelben, braunen oder schwarzen Mineralien, welche sich leicht in dünne, durchscheinende bis durchsichtige, Blätter spalten lassen.
3) in solche Mineralien, welche weder in Farbe, noch in Glanz mit den Metallen etwas gemein haben und darum einen nichtmetallischen Habitus besitzen.

---

d) Wärme, Electricität und Magnetismus.

§. 35. **Im Allgemeinen.** Die Wärmeerscheinungen an den Mineralien sind von derselben Beschaffenheit wie bei anderen Körpern — und so allgemein von derselben Art bei den verschiedenartigsten Mineralien, daß man sie nicht benutzen kann, um mittelst ihrer einzelne Mineralarten von einander zu unterscheiden. — Aehnlich ist es auch in mancher Beziehung mit den electrischen Erscheinungen; indessen treten bei ihnen doch so mancherlei Eigenthümlichkeiten hervor, daß diese letzteren wenigstens für einzelne Mineralarten als bezeichnend gelten können und darum schon einer kurzen Erwähnung werth sind.

1) Wie bekannt werden reine Metalle weder durch Reiben noch durch Erwärmen merklich electrisch, sowie sie aber auch nur oberflächlich in Oxyde, Sulfide oder Chloride umgewandelt sind, werden sie schon durch Erwärmen electrisch.
2) Alle übrigen Mineralien werden durch Reiben electrisch, am meisten die kieselsäurehaltigen, d. i. die Silicate. Es gibt aber auch solche, welche schon durch mehr oder minder star-

Digitized by Google

ken Druck Electricität entwickeln, so der Schwefel, wasserhelle Kalkspath, Aragonit, Flußspath, Topas, Quarz u. s. w.

3) Die durch Reiben an Mineralien hervortretende Electricität erscheint bald positiv, bald negativ. Positiv erscheint sie namentlich an den glatten Oberflächen, negativ vorzüglich an den rauhen oder gestreiften Flächen von Krystallen vieler Silicate.

4) Es gibt aber auch viele Mineralarten, welche beim Erwärmen ihrer Krystalle an den entgegengesetzten Seiten dieser letzteren zu gleicher Zeit positive und negative Electricität entwickeln, so daß sie also auf der einen Seite + electrisch sind, während sie sich auf der entgegengesetzten — electrisch zeigen. Diese Mineralien, zu denen der Turmalin, Topas, Beryll, Diamant, Granat, Axinit, Skolezit, Kalk-, Baryt- und Flußspath u. s. w. gehören, nennt man polarisch-electrisch.

Der Magnetismus endlich, d. i. die Fähigkeit, auf die Magnetnadel einzuwirken, ist charakterisirend für den Eisengehalt der Mineralien und darum geeignet, diesen letzteren in Mineralien ausfindig zu machen. Indessen äußert sich derselbe nicht immer auf einerlei Weise, indem es eisenhaltige Mineralien gibt, von denen

a) die einen auf beide Pole eines Magneten anziehend einwirken (einfach magnetische Mineralien — z. B. manches Magneteisenerz und alle eisenoxydulreichen Mineralien);

b) die anderen aber den einen Pol anziehen, den anderen dagegen abstoßen (polarisch magnetische Mineralien, z. B. Magneteisenerz).

Auch bemerkt man bei den magnetischen Mineralien, daß

a) die einen nur vom Magnete angezogen werden, aber selbst ihn nicht anzuziehen vermögen (retractorisch magnetische Mineralien);

b) die anderen selbstthätig den Magnet anziehen (attractorisch magnetische Mineralien).

Digitized by Google

3. Capitel.

Von den chemischen Eigenschaften der Mineralien.

§. 36a. Im Allgemeinen. — Alle Mineralsubstanzen sind Producte von chemischen Elementen oder deren Verbindungen. Wer daher die Substanz eines Minerales genau kennen lernen will, muß erst das Material, aus welchem diese Substanz besteht, sodann aber auch die Mittel und Wege kennen, vermöge deren er sicher und schnell jenes Bildungsmaterial ausforschen kann. Aus diesem Grunde ist es nothwendig, daß an dieser Stelle wenigstens dasjenige aus der Chemie erklärt wird, was

einerseits ein allgemeines, zum Verständniß des in diesem Buche mitgetheilten nothwendiges, Bild gewährt und

andererseits diejenigen Mittel angibt, vermöge deren man auf die möglichst einfache Weise die Mineralien wenigstens auf die sie charakterisirenden Bestandtheile untersuchen kann.

Es muß aber hier zugleich auch darauf aufmerksam gemacht werden, daß nur diejenigen chemischen Elemente, Verbindungen und Reactionsweisen in Betracht gezogen werden, welche von allgemeiner Wichtigkeit sind und sich auf die in diesem Buche beschriebenen Mineralarten beziehen.

Wer ein Mehreres über diesen Gegenstand wissen will, der möge in irgend einem guten Lehrbuche der Chemie (z. B. in Wöhler's, Rammelsberg's, Andriessen's Lehrbuch der anorganischen Chemie; Will's Anleitung zur chemischen Analyse 7. Auflage, oder auch in Naumann's Elementen der Mineralogie 6. Auflage S. 124 ff.) nachlesen.

A. Von der chemischen Zusammensetzung der Mineralien.

§. 36b. Die Hauptelemente und deren Verbindungsweisen. — Wenn man ein Mineral mittelst chemischer Agentien vollständig zersetzt, so gelangt man zuletzt auf Bestandtheile, welche sich durch die, wenigstens bis jetzt bekannten, Mittel und Wege in keine anderen Bestandtheile weiter zerlegen lassen. Diese letzten, nicht

Digitized by Google

weiter chemisch zerlegbaren, Bestandtheile betrachtet man daher als einfache, nur aus einem einzigen Stoffe bestehende, Materien und nennt sie Elemente oder in Beziehung auf die durch sie erzeugten Mineralverbindungen einfache Grundstoffe. — Unter diesen Elementen, deren man gegenwärtig über 60 kennt, betheiligen sich indessen nicht alle in gleich starker Weise an der Zusammensetzung der Mineralien: vielmehr treten einige unter ihnen (— so Brom, Jod, Selen, Bor, und noch mehrere von den Metallen, so das Lanthan, Yttrium, Thorium, Niobium, Didymium, Iridium, Osmium, Ruthenium, Rhodium u. a.) nur in einzelnen und noch dazu seltenen Mineralien auf oder zeigen sich doch bei weiterer Verbreitung in so kleinen Mengen, daß sie da, wo es nur auf die Charakterisirung des Hauptbestandes von allgemein verbreiteten Mineralien ankommt, ganz außer Acht gelassen werden können. Andere dagegen zeigen sich allgemein verbreitet und bei der Zusammensetzung von Mineralkörpern so thätig, daß sie die vollste Beachtung verdienen. Und diese letzteren sind es, die hier näher angegeben werden müssen.

Digitized by Google

I. Elemente. Man kann dieselben nach ihren gegenseitigen Beziehungen zu einander in folgende zwei Reihen abtheilen:

a) Nichtmetallische Elemente: Sie erscheinen den Elementen unter b) gegenüber negativ electrisch u. als umwandelnde Stoffe.

b) Metallische Elemente: Sie erscheinen den Elementen unter a) gegenüber positiv electrisch u. als unwandelbare Stoffe.

Sauerstoff . . (O). Wasserstoff . (H). Stickstoff . . (N). Kohlenstoff . (C). Phosphor . . (P). Schwefel . . . (S). Chlor . . . . (Cl). Jod . . . . . (J). Bor . . . . . (B). Silicium . . (Si). Unter ihnen sind die wichtigsten: O, H, N, C, P, S, Cl und Si.	α) Leichtmetalle, deren specifisches Gewicht = $0,5 - 4,5$ beträgt: 1) Alkalimetalle: Kalium (K), Natrium (Na), Lithium (Li), Baryum (Ba), Strontium (Sr), Calcium (Ca). 2) Erdmetalle: Magnesium (Mg), Aluminium (Al), Beryllium (Be oder G), Zirkonium (Zr).	
	β) Schwermetalle, spec. Gew. über 5: 1) Halbmetalle, leicht schmelzend und verdampfbar, gewöhnlich Säuren bildend: Arsen (As), Antimon (Sb), Tellur (Te), Wismut (Bi).	2) Eigentliche Metalle, gewöhnlich Basen bildend: a) Gemeine, an feuchter Luft verrostende: Chrom (Cr), Eisen (Fe), Mangan (Mn), Kobalt (Ko), Nickel (Ni), Zink (Zi), Zinn (Sn), Cadmium (Cd), Uran (U), Blei (Pb), Kupfer (Cu). b) Edle, nicht an der Luft rostende: Quecksilber (Hg), Silber (Ag), Gold (Au), Platin (Pt), Palladium (Pd).

II. Einfache Verbindungen der Elemente (Elementarverbindungen). — Unter den Verbindungen, welche die vorgenannten Elemente durch gegenseitige Verbindung von je

Digitized by Google

1 + 1 Element hervorbringen, treten hauptsächlich folgende hervor:

1) Säuren, welche Lakmuspapier roth färben, mit positiv electrischen Metalloxyden, d. i. basischen Oxyden, sich zu Salzen verbinden, gewöhnlich auch einen sauren Geschmack haben und je nach ihrem umwandelnden Stoffe in drei Gruppen zerfallen, nämlich:

a) in Sauerstoffsäuren, welche aus der Verbindung des Sauerstoffes mit einem nichtmetallischen oder auch einem metallischen Elemente entstehen. Zu ihnen gehören
   α) von nichtmetallischen Säuren: die Salpetersäure (NO^5), Kohlensäure (CO^2), Schwefelsäure (SO^3), Phosphorsäure (PO^5), Borsäure (BO^3) und Kieselsäure (SiO^2);
   b) von halbmetallischen Säuren: die Arsensäure (AsO^5) und arsenige Säure (AsO^3), Antimonsäure (SbO^5) und Tellursäure (TeO^3);
   c) von metallischen Säuren: die Zinnsäure (SnO^2), Titansäure (TiO^2), Chromsäure (CrO^3), Mangansäure (MnO^3), Molybdänsäure (MoO^3), Wolframsäure (WO^3), Vanadinsäure (VO^3).

b) in Wasserstoffsäuren, welche Wasserstoff zum Umwandlungsstoff haben. Zu ihnen gehören:
die Schwefel-, Chlor-, Jod-, Brom-, Fluor-, Antimon- und Arsenwasserstoffsäure (SH, ClH, JH, BrH, FlH, SbH, AsH^3).

c) in Sulfosäuren, welche aus der Verbindung von Schwefel mit Halbmetallen, namentlich mit Arsen und Antimon entstehen und gewöhnlich in fester, häufig metallisch aussehender, Form auftreten: Sulfarsensäure (AsS^3) und Sulfantimonsäure (SbS^3).

Unter diesen verschiedenen Säuren treten mehrere in der Natur als selbständige Mineralien auf, so die BO^3, SiO^2, AsO^3, SbO^3, MO^3, WO^3, SnO^2, TiO^2, — überhaupt diejenigen Sauerstoffsäuren, welche 2 oder 3 Theile O haben, in Wasser, Schwefel-, Phosphor- oder Salpetersäure unlöslich sind und sich höchstens durch reine Alkalien lösen lassen. Nächst ihnen kommen nur noch die beiden Sulfosäuren AsS^3 und SbS^3 als krystallinische Mineralien vor.

Digitized by Google

2) Metallbasen (Basen), Verbindungen des Sauerstoffs oder Schwefels mit positiv electrischen Metallen. Mit Säuren in Berührung kommend verbinden sie sich mit denselben unmittelbar oder mittelbar zu Salzen; daher ihr Name Basen = Salzgrundlagen. Die aus ihrer Verbindung mit Wasserstoffsäuren entstehenden Körper gehören zu den Haloiden (siehe unter 3). Je nach ihrem Umwandlungsstoffe zerfallen sie

a) in Sauerstoffbasen oder basische Oxyde, d. i. Verbindungen der positiv electrischen Metalle mit dem Sauerstoffe zu solchen Oxyden, welche sich unmittelbar nur mit Sauerstoffsäuren zu Salzen (Sauerstoffsalzen) verbinden. Unter ihnen aber unterscheidet man wieder:

α) Starke Basen, welche in der Regel aus 1 Th. Metall und 1 Th. Sauerstoff (RO) bestehen und deshalb Monoxyde oder auch wohl Oxydule oder Protoxyde genannt werden. Sie können sich mit allen Sauerstoffsäuren, auch mit den schwächsten (z. B. Kohlensäure) zu Salzen verbinden und besitzen die Kraft, den schwächeren Basen die Säuren zu entziehen; ja, sie vermögen auch andere Körper anzutreiben, durch Sauerstoff-Anziehung Säuren zu bilden. Ganz vorzüglich gilt dies von den Monoxyden der Alkalimetalle.

β) Schwache Basen, welche gewöhnlich aus 2 Th. Metall und 3 Th. Sauerstoff (R^2O^3) bestehen und deshalb Sesquioxyde, Anderthalboxyde oder auch schlechthin Oxyde genannt werden. Sie können sich nur mit starken Säuren (— nicht mit Kohlensäure —) verbinden, und werden durch starke Basen nicht nur ihrer Säuren beraubt, sondern selbst in Säuren umgewandelt, wie dies namentlich mit dem Aluminoxyd (Al^2O^3), Eisenoxyd (Fe^2O^3), Manganoxyd (Mn^2O^3) oder Chromoxyd (Cr^2O^3) durch Kali oder Natron geschieht. Diese Art von Oxyden kommt auch frei in der Natur vor; die starken Basen aber können nicht frei vorkommen, weil sie überall Säuren (z. B. Kohlensäure) entweder schon vorfinden oder sich aus anderen

Digitized by Google

Stoffen solche präpariren können (z. B. aus kohlenstoff-, schwefel- oder stickstoffhaltigen Körpern).

b) in Sulfo- oder Schwefelbasen, d. h. Verbindungen von positiv electrischen Metallen mit Schwefel, welche sich mit den Sulfosäuren zu Sulfosalzen verbinden.

3) Neutrale oder indifferente Körper, Verbindungen nichtmetallischer oder metallischer Elemente mit dem Sauerstoff, Schwefel, Chlor, Jod, Brom, Fluor u. s. w., welche sich weder mit Säuren, noch mit Basen zu Salzkörpern verbinden können. Zu ihnen gehören

a) von den Verbindungen des Sauerstoffes mit den Elementen alle neutralen Oxyde, unter denen man aber je nach der Menge ihres Sauerstoffes wenigstens bei den Metallen unterscheiden kann:

α) Suboxyde, welche zu wenig Sauerstoff besitzen, um basisch auftreten zu können, aber durch Zuleitung von O basisch werden können. Sie haben häufig die Formel R^2O und kommen in der Natur bisweilen rein vor.

β) Superoxyde, welche zu viel Sauerstoff haben, um basisch sein zu können, aber noch durch Entziehung von O (z. B. durch kohlenreiche Organismenreste bei Abschluß von Luft) basisch werden können. Sie haben gewöhnlich die Formel RO^2 und kommen auch in der Natur frei vor (z. B. Mangan- und Bleisuperoxyd).

b) die sogenannten Haloide, d. s. Verbindungen der Metalle mit Chlor, Jod, Brom und Fluor. Sie haben in der Regel salzähnliche Eigenschaften (daher auch ihr Name: salzähnliche Körper oder Haloide).

Außerdem gehören auch noch das Wasser und manche Schwefelmetalle (Sub- und Supersulfide) hierher.

Zusatz: Aus jeder Gruppe der eben betrachteten Elementarverbindungen treten also nach dem eben Mitgetheilten im Mineralreiche viele Repräsentanten auf, so

1) von den Säuren: Quarz, Arsensäure, Zinnstein, Antimonblende, Realgar.

2) von den Basen: Korund, Rothkupfererz, Nickeloxyd; Eisenglanz; Braunit; Eisenoxydhydrat; Magneteisenerz; alle sogenannten einfachen Glanze, Kiese

Digitized by Google

und Blenden mit Eisen, Kupfer, Kobalt, Nickel, Blei, Quecksilber und Silber.

3) von den neutralen Körpern: der Pyrolusit, das Schwerbleierz, das Kochsalz, der Salmiak, der Flußspath u. s. w.

III. Verbindungen der Elementarverbindungen. — Unter dieser Gruppe von Verbindungen machen sich vorzüglich diejenigen geltend, welche aus Säuren und Basen bestehen, also die Salze. Unter diesen Salzen aber hat man zunächst wieder zu unterscheiden je nach der Zahl der in einem Salze vorhandenen Basenarten:

a) einfache Salze, welche stets nur aus einer Säure und einer einzigen Basis bestehen, und

b) mehrfache oder Multipelsalze, in welchen mit einer und derselben Säureart 2, 3, 4 oder mehr verschiedenartige Basen verbunden sind. Man kann sich indessen diese mehrfachen Salze auch denken als Verbindungen von 2, 3 oder mehreren einfachen Salzen, welche alle einerlei Säuren, aber verschiedenartige Basen haben, und nun nach der Zahl der Basenarten unterscheiden:

α) Doppelsalze, d. i. Verbindungen von 2 einfachen Salzen, deren jedes eine und dieselbe Säure hat, z. B. Alaun, welcher aus schwefelsaurer Thonerde und schwefelsaurem Kali; Dolomit, welcher aus kohlensaurer Kalkerde und kohlensaurer Magnesia besteht, und Rothgültigerz, in welchem Schwefelsilber und Schwefelantimon verbunden erscheint.

β) Tripelsalze, d. i. Verbindungen von 3 einfachen Salzen, z. B. Labrador, welcher aus kieselsaurer Thonerde + kieselsaurem Natron + kieselsaurer Kalkerde besteht.

γ) Multipelsalze, d. i. Verbindungen von 4 und mehr einfachen Salzen.

Sodann unterscheidet man die einzelnen Salze wieder, je nach der Art der in ihnen auftretenden Säure, als

a) unter den Sauerstoffsalzen:

schwefelsaure Salze oder Sulfate,

phosphorsaure Salze oder Phosphate,

Digitized by Google

arsensaure Salze oder Arseniate,
kohlensaure Salze oder Carbonate,
salpetersaure Salze oder Nitrate,
kieselsaure Salze oder Silicate;

b) unter den Sulfosalzen: Sulfarsen-, Sulfantimon-, Sulftellursalze.

Endlich unterscheidet man die einzelnen Salze noch je nach dem Mengeverhältnisse zwischen ihrer Säure und Basis. Als Maßstab aber für diese Unterscheidung bezeichnet man von vorn herein diejenigen Salze, in welchen auf einen Gewichtstheil Basis ein Gewichtstheil Säure kommt, als einfachsaure Salze. Von diesen nun ausgehend nennt man

Salze mit 2 Th. Basis und 3 Th. Säure: anderthalbsaure Salze,
" " 1 " " " 2 " " zweifachsaure Salze,
" " 1 " " " 3 " " dreifachsaure Salze,
" " 3 " " " 2 " " zweidrittelsaure Salze,
" " 2 " " " 1 " " halbsaure Salze,
" " 3 " " " 1 " " drittelsaure Salze.

Beispiele sind: anderthalbkieselsaure, dreifachkieselsaure, drittelkieselsaure Salze u. s. w.

Außer den Salzen gehören auch noch zu den Verbindungen der Elementarverbindungen die sogenannten Hydrate, d. h. die Verbindungen der Oxyde mit Wasser. Das Wasser spielt in diesen Verbindungen bald die Rolle einer Sauerstoffsäure, wenn es mit einem basischen Oxyde verbunden ist (z. B. im Kaliumoxydhydrat), bald die Rolle einer Basis, wenn es mit einer Säure verbunden erscheint (z. B. in dem Schwefelsäurehydrat). Diese Hydrate sind demnach eine Art Sauerstoffsalze. Bemerkenswerth ist es immerhin, daß sich die hydratisirten Basen und Säuren viel lieber und leichter mit einander verbinden, als sie es im wasserlosen Zustande thun.

Digitized by Google

Bemerkungen:

1) Es gibt auch bisweilen Salze, welche zweierlei Säuren enthalten, z. B. Silicate, welche neben Kieselsäure auch noch Borsäure oder wohl gar Thonerdesäure besitzen. Diese Salze sind zu betrachten entweder als Salzgemische, in welchen die eine Säure als theilweise Stellvertreterin der anderen Säure auftritt (— z. B. in den Silicaten, welche Borsäure enthalten) oder als in der Umwandlung begriffene Salze, in denen die zutretende neue Säure nicht ausreichte, um die schon vorhandene ganz zu verdrängen. Dies letztere ist ganz bestimmt der Fall bei denjenigen Salzen, welche neben Schwefel-, Phosphor- oder Kieselsäure auch Kohlensäure enthalten.
2) Bei den mehrfachen Sulfosalzen kommen sehr häufig zweierlei Sulfosäuren vor, z. B. zu gleicher Zeit Sulfarsensäure und auch Sulfantimonsäure (in den sogenannten Sulfarsenantimonsalzen).
3) Dagegen gehören Verbindungen von Sauerstoffsalzen mit Haloiden (Chloriden, Jodiden und Fluoriden) zu den seltenern Erscheinungen.

Zusätze:

1) Die bei Weitem größte Zahl der Mineralien tritt in der Form von Salzen auf. Unter diesen Salzen gehören die meisten (über 140 Arten) den Silicaten, den Sulfaten (an 40 Arten), den Phosphaten (an 30 Arten) und den Carbonaten (an 25 Arten) an.
2) Die meisten Doppel- und Multipelsalze kommen bei den Silicaten und Carbonaten vor.
3) Unter den in diesen Salzen auftretenden Basen herrschen
   a) bei den Silicaten die Thonerde (Beryllerde, Zirkonerde), Magnesia, Kalkerde und das Eisenoxydul oder auch Eisenoxyd und nächst diesen das Kali, Natron und Lithion;
   b) bei den Carbonaten die Baryt-, Strontian-, Kalkerde nebst Magnesia, außerdem das Eisen-, Manganoxydul, Zink- und Kupferoxyd vor.
4) Unter den krystallisirenden Mineralsalzen endlich gehören

von:	zum Tesseral-S.	zum Tetragonal-S.	zum Hexagon.-S.	zum rhomb. S.	zum monoklin. S.	zum triklin. S.
23 Carbonaten	—	—	8.	6.	6.	—
30 Sulfaten	2.	—	4.	11.	10.	1.
23 Phosphaten	—	2.	4.	13.	3.	1.
14 Arseniaten	1.	—	2.	6.	3.	—
123 Silicaten	12.	13.	25.	43.	20.	10.

Die Haloide dagegen gehören vorherrschend zum Tesseralsysteme.

Digitized by Google

B. Von der chemischen Untersuchung der Mineralien auf ihre Bestandtheile.

§. 37. **Verschiedene Untersuchungsweisen.** — Im vorigen Paragraphen ist das Wichtigste mitgetheilt worden einerseits über die am meisten vorkommenden chemischen Bestandtheile der Mineralien und andererseits über die Hauptverbindungen, in welchen diese Bestandtheile als Mineralien auftreten. Es bleibt nun noch übrig, auch Einiges über die Mittel anzugeben, durch welche man nicht nur diese Bestandtheile in den einzelnen Mineralien auffindet, sondern auch den Charakter ihrer Verbindungen in den einzelnen Mineralien erkennt. Es ist dieses von der größten Wichtigkeit, da ja einerseits die ganze Gruppirung der Mineralien in Ordnungen, Familien, Sippen u. s. w., andererseits die Unterscheidung von zwei Mineralarten, welche in ihren morphologischen und vielleicht physischen Eigenschaften nahezu übereinstimmen, von der Art ihres chemischen Bestandes abhängt, und endlich auch bei amorphen oder in ihrer Gestaltung nur unregelmäßig entwickelten Mineralarten nur noch die chemischen Eigenschaften über ihre Art entscheiden können.

Es ist bekannt, daß man jeden Körper entweder mittelst hoher Hitzgrade oder dadurch prüft, daß man ihn vor seiner Untersuchung durch Prüfungsmittel (Reagentien) erst in irgend einer tropfbaren Flüssigkeit (Lösungsmittel) löst. Das Verfahren, ihn durch hohe Hitzegrade oder Schmelzmittel zu prüfen, nennt man die Prüfung auf trockenem Wege; das Verfahren aber, einen Körper erst flüssig zu machen und dann auch mit flüssigen Reagentien zu untersuchen, wird die Prüfung auf nassem Wege genannt.

§. 38. Was nun zunächst die **Prüfung auf trockenem Wege** betrifft, so sind mittelst derselben dreierlei Untersuchungen anzustellen, nämlich:

a) Das zu untersuchende Mineral wird erhitzt über einer Spiritusflamme oder über einer dickdochtigen, brennenden Paraffinkerze:

1) in einer an beiden Seiten offenen, dünnwandigen (etwa 5‴ langen), Glasröhre, welche schief über

Digitized by Google

die Lampe gehalten wird, so daß das darin liegende, — etwa 1‴ dicke —, Mineralpröbchen nicht herausfallen kann.

Es kann hierbei entstehen:

ein Geruch von Schwefel bei Schwefelmetallen, von faulem Rettig bei Selenmetallen, von Knoblauch bei Arsenmetallen u. s. w.;

ein Absatz von Wasserhauch oder Tröpfchen bei allen Hydraten;

ein Anflug von weißer Farbe bei Antimon-, Arsen- und Tellurmetallen, auch bei Bleiglanz; von gelber oder rother Farbe von Schwefelarsen oder auch Sulfoarsensalzen;

ein metallisches Sublimat von Queckſilber, Arsen u. s. w.

2) in einer an dem einen Ende zugeschmolzenen Glasröhre (im sogenannten Glaskölbchen).

Dieſelben Reactionen wie bei 1), aber oft viel deutlicher. Wird ein über das Kölbchen oder die Röhre gehaltenes und angefeuchtetes Lakmuspapier geröthet, so entweicht eine Säure (Kohlensäure); wird ein Fernambukpapier in dieſer Weiſe gelb, so entweicht Fluorwasserstoff; wird ein mit Stärkekleiſter beſtrichenes Papier blau, so entweicht Jod; wird ein mit Bleizuckerlöſung beſtrichenes Papier gebräunt, so deutet dies auf Schwefel.

b) Das zu unterſuchende Mineral wird für ſich allein auf einer Unterlage von gut ausgebrannter (metalliſch klingender, dichter, ſich zart ſchneidender Buchen- oder beſſer Weiden- oder Pappel-) Kohle vor der Spiritusflamme mittelſt eines Löthrohres erhitzt.

1) In vielen Fällen iſt ein kleines Platinlöffelchen, eine Platinzange, ein Platinblech oder ein an ſeinem Ende in ein Oehr umgebogener Platindraht als Unterlage der Kohle vorzuziehen. Oft braucht man dann das Löthrohr gar nicht zur Erhitzung. — Eine ſehr gute Unterlage erhält man, wenn man aus möglichſt fein pulveriſirter Lindenkohle und Zucker (in gleichen Theilen) mit Traganthſchleim einen ſteifen Teig (Räucherkerzenteig) knetet und aus demſelben 2 Zoll lange, $^1/_2$ Zoll breite und 1—2 Linien dicke Platten oder auch kleine, flache Näpfchen bereitet und dieſelben in einer warmen Ofenröhre gut austrocknen läßt. —

2) Das Löthrohr, — eine metallne, 10—12 Zoll lange, an ihrer unteren Mündung 2—3 Linien durchmeſſende

Digitized by Google

und nach ihrer Spitze hin allmählig sich verjüngende und zuletzt mit einer kaum feinnähnadelweiten Mündung versehene, oben unter einem rechten Winkel umgebogene Röhre —, ist für den Chemiker und Mineralogen das, was für den Metallarbeiter der Blasebalg ist. Beim Gebrauche faßt man es mit seiner unteren Mündung zwischen die Lippen, bläst die Backen auf und läßt nun unter allmähliger ruhiger Zusammenziehung der aufgeblasenen Backen die im Munde angehäufte Luft gleichmäßig in das Löthrohr einstreichen —, dabei ganz in gewöhnlicher Weise mit der Nase athmend. — Wer diese Arbeit nicht ausführen kann, der benutze eine große Schweins- oder Gummiblase, binde in der Mündung derselben luftdicht ein mit einem Hahne und abschraubbarer Spitze versehenes, grades Löthrohr ein, blase dieselbe bei geöffnetem Hahne und abgeschraubter Spitze voll Luft, schließe dann den Hahn, setze die Spitze wieder auf und drücke endlich nach wiedergeöffnetem Hahn beim Gebrauche mit der einen Hand die in ihr angehäufte Luft in das daran befindliche Löthrohr.

3) Die Flamme endlich, welche man gewöhnlich durch eine Spirituslampe oder besser und intensiver durch eine starke, mit dickem Dochte versehene, Paraffinkerze erhält, dient entweder zur Oxydation oder zur Reduction von Mineralsubstanzen. Zur Oxydation, namentlich von Metallen, Schwefel, Arsen, Antimon, Tellur u. s. w., dient die oberste, gelbe Spitze dieser Flamme; zur Reduction von Oxyden aber wird der untere, innere, blaue Theil der Flamme benutzt. Wer daher oxydiren will, muß mit dem Löthrohre die äußerste Spitze der Flamme auf das zu untersuchende Mineral richten; wer aber reduciren will, muß dieses Mineral so halten, daß es beim Blasen ganz von der unteren Flamme umhüllt wird. — Uebung ist freilich zu Allem diesen erforderlich.

Die gewöhnlichsten hierher gehörigen Untersuchungen sind folgende:

a) in der äußeren, gelben oder Oxydationsflamme (Oxfl). Das zu prüfende Mineral wird als 1—2 Linien großes Stückchen angewendet.

1) Untersuchung auf die Oxydirbarkeit.

a) Die gemeinen Metalle bedecken sich mit einer, für ihre Art charakteristische, Oxydrinde, ohne sich zu verflüchtigen (Eisen, Kupfer).

Digitized by Google

b) Metalle schmelzen, verflüchtigen sich und setzen sich dann auf der Kohle nahe oder entfernt von der Probe wieder ab:

1) Sie setzen sich als reine Metalle wieder ab: Queckſilber.

2) Sie beſchlagen die Kohle als Oxyde: Blei und Wismuth gelb, Zink, Zinn, Antimon und Arſen weiß.

3) Sie verflüchtigen ſich als Oxyde ganz und färben dabei die Flamme: Kali, Natron, Lithion, Strontian, Kupferoxyd.

c) Schwefel verflüchtigt ſich ganz als ſtechend riechende ſchwefelige Säure; Arſen beſchlägt die Kohle unter Knoblauchsgeruch weiß; Selen beſchlägt die Kohle unter Geruch nach faulem Rettig.

2) Unterſuchung auf andere Eigenſchaften, z. B. auf Schmelzbarkeit, auf Verflüchtigung, auf Verpuffung (alle ſalpeterſauren Salze), auf Färbung der Flamme. Dieſe letzte Eigenſchaft tritt hauptſächlich hervor, wenn die Mineralprobe in der Spitze der blauen Flamme auf Platinblech oder an einem Platindraht erhitzt wird. In dieſem Falle wird die Spitze der blauen Flamme gefärbt:

Gelb . .	durch Natronſalze.
Karminroth	durch Lithion oder Strontian (durch letzteres namentlich dann, wenn man die Probe vorher mit Salzſäure befeuchtet hat).
Gelbroth .	durch Kalk (beſonders nach Zuſatz von Chlorſilber).
Gelbgrün .	durch Baryt (beſonders bei Zuſatz von Chlorſilber).
Grün . . .	durch Kupferoxyd (beſonders bei Zuſatz von Chlorſilber), durch Phosphorſäure (beſonders nach dem Befeuchten mit Schwefelſäure) und ebenſo durch Borſäure.
Blau . . .	durch Arſen, Selen, Chlorkupfer.
Violett . .	durch Kali. — Schön röthlichblau durch Chlor (namentlich dann, wenn man ein Pröbchen des Minerales auf eine mit viel Kupferoxyd grün gemachte Phosphorſalzperle bringt und in der inneren Flamme erhitzt).

Digitized by Google

b) In der inneren, blauen oder Reductionsflamme (Redfl.) untersucht man namentlich die Reducirbarkeit und Schmelzbarkeit mit oder ohne Zusatz von Fluß- oder Reductionsmitteln.

Die Oxyde des Bleies, Zinns, Kupfers, Wismuts, Silbers werden auf der Kohle schon ohne andere Reductionsmittel als die Kohle desoxydirt; Eisen- und Manganoxyde aber werden nur theilweise desoxydirt, so daß z. B. aus Eisensesquioxyd magnetisches Eisenoxyduloxyd entsteht.

c) Das zu untersuchende Mineral wird unter Zusatz irgend einer auf seine Masse einwirkenden Substanz in der Flamme mit oder ohne Hülfe des Löthrohres auf Platin oder Kohle in ähnlicher Weise wie unter b) behandelt.

Die bei allen diesen Untersuchungen am meisten angewendeten Zusatzmittel sind folgende:

1) Soda (doppeltkohlensaures Natron), welches entweder zur Schmelzung und Auflösung der Kieselsäure, der Silicate und des Barytes oder zur Reduction der Metalloxyde verwendet wird. — Zur Schmelzung der Silicate macht man eine Mischung von 1 Th. Silicat und 3 Th. Soda (oder auch 3 Th. einer Mengung von Soda und Potasche). — Zur Reduction der Metalloxyde knetet man die pulverisirte Mineralprobe und feuchte Soda zu einem Teige und erhitzt dann diesen letzteren in der Reductionsflamme. Das reducirte Metall wird aber oft erst nach gehörigem Abspülen mit Wasser in einem Mörser erkannt. Man muß zu diesem Zwecke das Stückchen Kohle, auf welchem der Metallschmelz liegt, ausschneiden, unter Zusatz von etwas Wasser in einem Porzellanmörser zerreiben und dann das über ihm stehende trübe Wasser behutsam abgießen.
2) Viel besser für die Reduction von Metalloxyden ist Cyankalium oder auch schon Zucker, mit welchem man ebenso verfährt wie mit der Soda.
3) Pulverisirte und mit Zucker untermengte Kohle, welche unter Zusatz von einem Tropfen Steinöl mit Metalloxyden zu einem Teig geknetet wird, reducirt ebenfalls gut. Ganz besonders gilt dies, wenn man in Wasser oder Säuren unlösliche Sulfate, wie Schwerspath oder Bleivitriol, in Schwefelmetalle umwandeln will, welche sich dann in Salpetersäure unter Absatz von Schwefel lösen. Die auf diese Weise erhaltenen Schwefelmetalle der Alkalien und alkalischen Erden nennt man Hepar.

Digitized by Google

Am besten geht diese Reaction vor sich, wenn die mit Kohle untermischte Sulfatmasse in einem Grübchen der oben bei b) beschriebenen Räucherkerzenkohle in der inneren Flamme erhitzt wird.

4) Phosphorsalz (phosphorsaures Natron-Ammoniak), welches mit Metalloxyden zusammengeschmolzen Glasperlen gibt, die je nach der Art der Metalloxyde und je nach ihrer Erzeugung in der äußeren oder inneren Flamme verschieden, aber stets charakterisirend für die einzelnen Oxyde gefärbt sind. Man schmilzt zu diesem Zwecke erst ein linsengroßes Stückchen des Salzes in einem Platindrahtöhr oder auch auf der Kohle zu einer Perle; alsdann thut man zu der noch im glühenden Schmelze befindlichen Perle eine Spur des zu untersuchenden Metalloxydes und glüht endlich durch das Löthrohr die Perle so lange, bis die zugefügte Probe ganz im Schmelze verschwunden ist. Hat man diesen Proceß auf einer Kohle vorgenommen, so ist es am besten, die im vollen Schmelze befindliche Perle mit einer Federmesserspitze oder Pincette rasch, aber behutsam in die Länge zu ziehen, weil man dann an dem so entstehenden Glashaare deutlicher die verschiedenen Farben beobachten kann. — Für die Erkennung der Silicate ist diese Untersuchung die sicherste und einfachste. Denn wirft man in eine schmelzende Phosphorsalzperle ein Splitterchen eines Silicates, so schwimmt dasselbe in der Perle umher, ohne seine Gestalt zu verändern. Untersucht man nun aber dieses scheinbar ungeschmolzene Splitterchen, so bemerkt man, daß es nur noch aus Kieselsäure besteht (ein sogenanntes Kieselskelett ist) und daß die vorher mit dieser Säure verbunden gewesenen Basen durch das Phosphorsalz von derselben abgeschieden worden sind. Nur die Silicate also geben mit Phosphorsalz geschmolzen ein ungeschmolzenes Kieselskelett.

5) Borax (zweifach borsaures Natron) wirkt in ganz ähnlicher Weise wie Phosphorsalz, aber nicht so auf die Silicate.

Bemerkung: Hat man Schwefel- oder Arsenmetalle, was man ja schon bei der einfachen Untersuchung im Glasrohre oder auf der Kohle gefunden hat, dann müssen dieselben erst auf der Kohle in der äußeren Flamme so lange geglüht (geröstet) werden, bis ihr Schwefel- oder Arsengehalt ganz verflüchtigt ist und sie selbst in Oxyde umgewandelt worden sind.

6) Kobaltsolution (eine verdünnte Lösung von salpetersaurem Kobaltoxydul), welche man vorzüglich anwendet, um Magnesia, Thonerde, Zirkonerde, Zinkoxyd, Zinn-

Digitized by Google

oxyd, Antimonoxyd und Titansäure aufzufinden. Man knetet zu diesem Zwecke die gepulverte Mineralsubstanz mit Wasser zu einem Brei, streicht denselben auf eine Kohle und erhitzt ihn schwach. Ist sie vollständig getrocknet, so bringt man einen Tropfen Kobaltsolution darauf und erhitzt wieder anfangs schwach, dann allmählig stärker, bis die Substanz durch die Oxydflamme zum starken Glühen gebracht worden ist. Enthält nun die Mineralsubstanz:

Magnesia,	so erscheint sie nach dem Erkalten	blaß rosenroth,
Thonerde,	„ „ „ „ „ „	schön blau,
Titansäure,	„ „ „ „ „ „	schmutzig gelbgrün,
Zinkoxyd,	„ „ „ „ „ „	grasgrün,
Zinnoxyd,	„ „ „ „ „ „	blaugrün,
Antimonoxyd,	„ „ „ „ „ „	graugrün,
Zirkonerde,	„ „ „ „ „ „	unrein violett.

7) Lackmuspapier, um zu erkennen, ob ein auf Kohle oder in der Glasröhre erhitztes Mineral Säuren entwickelt. Das vorher angefeuchtete und in den oberen Theil der Glasröhre geschobene Papier wird durch entweichende Säuren geröthet.

8) Fernambukpapier, um Fluor zu erkennen. Das feingepulverte und mit, vorher auf Kohle geschmolzenem und dann ebenfalls gepulvertem, Phosphorsalz gemischte Mineral wird an dem einen Ende einer offenen Glasröhre durch die Löthrohrflamme so erhitzt, daß ein Theil von dem Luftstrome der Flamme in die Röhre getrieben wird. Enthält nun das Mineral Fluor, so entwickelt sich jetzt Fluorwasserstoff, welches die inneren Wände der Glasröhre matt ätzt und ein in die obere Mündung dieser Röhre gehaltenes feuchtes Fernambukpapier gelb färbt.

Zusatz: Es sind in dem Vorstehenden nur die wichtigsten und für das Verständniß der in diesem Buche beschriebenen Mineralien nothwendigen Reagentien und Processe der Untersuchung auf trockenem Wege näher angegeben worden. Wer mehr hierüber erfahren will, der muß Scheerer's Löthrohrbuch oder Kerl's Leitfaden bei Löthrohr-Untersuchungen studiren.

Wer aber überhaupt alle diese Untersuchungen anstellen will, der muß den vorstehend beschriebenen Gang einhalten und demgemäß das zu untersuchende Mineral zuerst in der Glasröhre und in dem Glaskölbchen, dann für sich allein auf der Kohle und endlich mit Reagentien vor dem Löthrohre prüfen. Sehr häufig entscheidet diese Untersuchung allein schon über den ganzen Gehalt eines Minerales.

Digitized by Google

§. 39. **Die Prüfung der Mineralien auf nassem Wege** wird dadurch herbeigeführt, daß man die zu untersuchenden Mineralien durch irgend ein Lösungsmittel tropfbar flüssig macht und dann in ihren Lösungen mit bestimmten, gewöhnlich ebenfalls flüssigen, Prüfungsmitteln (Reagentien) versetzt, durch welche die einzelnen Bestandtheile der gelösten Mineralien nach einander und mit bestimmten, für jeden Bestandtheil charakteristischen, Eigenschaften herausgezogen werden. — Bei dieser Untersuchung kommt es also auf Dreierlei an:

1) auf die Lösbarmachung der Mineralien;
2) auf die anzuwendenden Reagentien, und
3) auf den Gang und die Reihenfolge, in welcher diese Reagentien angewendet werden müssen.

Im Folgenden soll das Wichtigste und für die Bestimmung der Mineralien nach vorliegendem Buche Nothwendigste mitgetheilt werden.

A) In Beziehung auf die Löslichkeit zerfallen alle Mineralien in 4 Abtheilungen, nämlich

1) in Mineralien, welche sich in reinem Wasser lösen lassen;
2) in Mineralien, welche sich in flüssigen Säuren, namentlich in Salpetersäure, Salzsäure oder Salpeter-Salzsäure (Königswasser) oder auch wohl in kohlensaurem Wasser, seltener in Schwefelsäure, lösen lassen;
3) in Mineralien, welche sich in ihrem gewöhnlichen Zustande weder im Wasser, noch in Säuren lösen, aber doch durch Aufschluß mit Schmelz- oder Reductionsmitteln noch in Säuren löslich gemacht werden können;
4) in Mineralien, welche auch nicht durch Aufschluß löslich gemacht werden können.

Um nun überhaupt ein Mineral auf seine Löslichkeit zu untersuchen, verwandelt man dasselbe in möglichst feines, mehlähnliches Pulver, übergießt dann eine Federmesserspitze voll dieses Pulvers in einem cylindrischen Probirgläschen mit einem Theelöffel voll Lösungsflüssigkeit und rüttelt es bei gewöhnlicher Temperatur wiederholt tüchtig um. Ist es nach 15 Minuten noch nicht gelöst, dann erwärmt man es einige Minuten gelinde, indem man es etwa 2 Zoll hoch über die Spitze der Spiritusflamme hält. Löst es sich auch jetzt noch nicht, dann erhitzt man es etwa

Digitized by Google

15 bis 20 Minuten lang in der Spiritusflamme selbst. Und zeigt es sich nach dieser Zeit auch noch, wenigstens zum großen Theile, ungelöst, dann sieht man es als unlöslich an.

In Beziehung auf die Wahl des Lösungsmittels möge aber Folgendes bemerkenswerth erscheinen: Wie oben schon angedeutet worden ist, so kann ein Mineral in dem einen Lösungsmittel unlöslich, in einem anderen aber löslich erscheinen. Um nun sein richtiges Lösungsmittel zu erfahren, müßte man es eigentlich zuerst mit Wasser, dann mit Salzsäure, dann mit Salpetersäure, endlich mit Königswasser zu lösen versuchen. Da dieses Verfahren aber viel Zeit wegnimmt, so möge man folgende Erfahrungsregeln festhalten:

1) Alle Mineralien, welche an der feuchten Zunge einen Geschmack erregen, sind im Wasser löslich (also: Hydrolyte). Zu ihnen gehören namentlich die kohlensauren und phosphorsauren Salze der eigentlichen Alkalien, alle salpetersauren Salze, die schwefelsauren Salze der Alkalien, der Magnesia, der Kali-, Natron- oder Ammoniakthonerde, der Schwermetalloxyde (mit Ausnahme des Blei-, Queckſilber- und Silberoxydes), die borsauren Alkalien und die Chloride (mit Ausnahme des Blei-, Queckſilber- und Silberchlorides).
2) Alle Mineralien mit metallischem Habitus sind im Wasser unlöslich; ebenso alle schwefel-, arsen-, antimon-, tellur- oder kieselsäurehaltigen Minerale; ferner auch die schwefelsauren und phosphorsauren Salze des Barytes, Strontians, Bleies, Queckſilbers, Silbers, auch der Kalkerde (wenigstens in wenigem Wasser); ferner die kohlensauren Salze der alkalischen Erden und Schwermetalloxyde; endlich die Chlormetalle des Bleies, Queckſilbers und Silbers. Unter diesen im Wasser unlöslichen Mineralien (Anhydrolyten) erscheinen nun aber
   a) in Salpetersäure:
      1) ganz löslich alle eigentlichen Schwermetalle, mit Ausnahme des Goldes und Platins; ebenso alle kohlensauren und phosphorsauren Salze;
      2) löslich unter Abscheidung:
         α) von Schwefel, welcher klumpig auf- und absteigt: die meisten Schwefelmetalle, wenigstens die arsen- und antimonfreien;

Digitized by Google

β) von Arsen- und Antimonsäure: alle arsen- und antimonhaltigen Sulfosalze;

γ) von gallertähnlicher, schleimiger oder pulveriger Kieselsäure: alle, im Glasröhrchen Wasser ausschwitzenden, Silicate;

δ) von Thonschlamm: Mergel, thoniger Kalk.

Es ist indessen bei der Behandlung der Schwefelmetalle und Sulfosalze mit Salpetersäure wohl zu bemerken, daß man das Pulver derselben mit dieser Säure nur gelinde und allmählig erwärmen, aber nicht kochen darf, weil sie in starker Hitze leicht durch den Sauerstoff der Salpetersäure oxydirt und so in schwefel- oder arsensaure Schwermetalloxyde umgewandelt werden können, von denen dann mehrere — z. B. das Blei-, Queckſilber- und Silbersulfat — ganz unlöslich werden.

b) in Salzsäure:

1) ganz löslich: alle nicht metallisch aussehenden Minerale, mit Ausnahme der blei-, queckſilber- und silberhaltigen und der Sulfate der alkalischen Erden;

2) unter Abscheidung von Kieselsäure: alle wasserhaltigen Silicate; von Thonschlamm oder Bitumen: Mergel oder bituminöse Minerale.

c) in Königswasser:

1) löslich: reines Gold, Platin, Arsen, Antimon, Zinnober, Realgar, Auripigment;

2) löslich unter Abscheidung von Chlorsilber: das meiste Gold; von Iridium, Osmium oder Iridosmium das meiste Platin.

So viel über die Löslichkeit der Mineralien in den verschiedenen Lösungsmitteln. Man wird indessen aus der vorstehenden Uebersicht schon ersehen haben, daß zur Erkennung der Löslichkeit eines Minerales in diesem oder jenem Lösungsmittel es wirklich nothwendig ist, erst die im §. 38 angegebenen Prüfungen auf trockenem Wege, namentlich die Untersuchungen in der Glasröhre, im Glaskölbchen und auf der Kohle ohne Zusatz von Reagentien, vorzunehmen, ehe man zu der Lösung mit Säuren schreitet; denn durch sie erfährt man ja sehr leicht, ob ein Mineral Blei, Queckſil-

Digitized by Google

ber, Arsen, Antimon, Tellur, Schwefel, Baryt, Strontian, Phosphor-, Schwefel-, Salpeter-, oder Kieselsäure, oder Wasser, Chlor, Jod, Fluor u. s. w. enthält, — und welchen Einfluß diese Substanzen auf das Löslichkeitsverhältniß haben, das ersieht man aus der vorstehenden Uebersicht der lösbaren Mineralien.

Erscheint nun ein Mineral in den vorgenannten Lösungsmitteln unlöslich oder unzersetzlich, so gilt es in der Mineralogie überhaupt als unlöslich. Damit ist aber nun keineswegs gesagt, daß es wirklich ganz unlös- oder unzersetzbar ist, sondern nur gemeint, daß es unter den gewöhnlichen Verhältnissen grade in den gewöhnlichen Lösungsmitteln unveränderlich erscheint. So erscheinen Quarz, Opal und Schwefel im Wasser und in Salz-, Salpeter- oder Schwefelsäure unveränderlich, aber in Flußsäure ist der Quarz und Opal, und in Kalilösung der Opal und Schwefel löslich. Ferner erscheinen viele Silicate, namentlich die wasserlosen, in allen oben genannten Säuren unzersetzbar, weil sie zu reich an Kieselsäure sind; wenn man sie vorher aber durch Zusammenschmelzen mit ihrem 3—4fachen Gewichte Kali- oder Natroncarbonat basisch macht und dadurch die Kraft ihrer Kieselsäure abstumpft, so werden sie schon in verdünnter Salzsäure löslich und zersetzbar. Endlich werden die gegen Säuren unempfindlichen Sulfate des Barytes, Strontians, Kalkes, Bleies, Queckſilbers und Silbers theils schon durch Aetzkalilösnng, theils dadurch in Salpetersäure löslich gemacht, daß man sie durch Glühen mit Kohle bei abgeschlossener Luft in Schwefelmetalle umwandelt. — Absolut unlöslich scheinen unter den gewöhnllchen Verhältnissen nur Diamant, Graphit, Iridium und einige wenige Metalloxyde zu sein.

B) Sobald ein Mineral gelöst ist, muß seine Lösung mit geeigneten Reagentien untersucht werden. — Das Verhalten der wichtigeren Mineralbestandtheile gegen ihre Hauptreagentien ist kurz folgendes:

I. Auffuchung der negativ-electrischen Mineralbestandtheile, namentlich der Säuren:

a) Zur Auffindung der Schwefelsäure dient Chlorbaryumlösung (ClBa).

Digitized by Google

1) Alle schwefelsauren Salze geben mit ClBa einen schweren, weißen, in keiner anderen Säure wieder löslichen Niederschlag.

2) Auch die Lösungen der kohlensauren und phosphorsauren Salze geben einen weißen Niederschlag, welcher sich aber bei Zusatz von Salzsäure wieder löst: bei Kohlensäure mit, bei Phosphorsäure ohne Aufbrausen.

b) Zur Auffindung der Phosphorsäure dient:

1) Silberlösung (salpetersaures Silberoxyd, NO^5,AgO), welche mit Phosphorsäure einen gelben oder auch weißlichen, aber gelblich durchscheinenden, Niederschlag bildet, welcher sich in Salpetersäure wieder löst.

2) Molybdänsaures Ammoniak gibt auch einen gelben Niederschlag, namentlich in verdünnten Lösungen.

c) Zur Auffindung der Salpetersäure dienen

1) etwas Kupferfeile und concentrirte Schwefelsäure.

Das trockene Salz wird mit diesen beiden Substanzen gemengt und nur wenig erwärmt, worauf sich rothe Dämpfe entwickeln.

2) reiner Eisenvitriol und concentrirte Schwefelsäure.

Die zu untersuchende Lösung wird in die Schwefelsäure gegossen, so daß die Mischung etwa 10 Linien hoch im Probircylinder steht und dann behutsam mit etwas Lösung von Eisenvitriol versetzt. Beim mäßigen Schütteln entsteht nun eine sepienbraune Färbung. Diese Reaction findet gewöhnlich schon statt, wenn man in die Lösung ein erbsengroßes Stückchen grünen Eisenvitrioles wirft und einige Tropfen Schwefelsäure zusetzt. Beim Vorhandensein von Salpetersäure wird jetzt der Vitriol an seinen Ecken und Kanten braun.

NB. Trockene salpetersaure Salze verpuffen auf glühenden Kohlen.

d) Zur Auffindung der Kohlensäure dient nach I. 2) Chlorbaryumlösung.

NB. Trockene Carbonate lösen sich unter Aufschäumen in Salz- oder Salpetersäure.

e) Zur Auffindung der Zinnsäure, wie sie im Zinnstein auftritt, dient Schwefelwasserstoff (SH).

Digitized by Google

Das in der Natur vorkommende Zinnerz muß erst durch Zusammenschmelzen mit Potasche oder Soda aufgeschlossen und dann durch Salzsäure gelöst werden. In seinen Lösungen erzeugt alsdann Schwefelwasserstoff einen strohgelben bis bräunlichgelben, in Kalilauge wieder löslichen Niederschlag.

NB. Am leichtesten erkennt man die Zinnsäure vor dem Löthrohr mit Kobaltsolution oder mit Soda [§. 38 unter c) 1) und 6)].

f) Zur Auffindung der Arsensäure dient namentlich Schwefelwasserstoff (SH).

In der mit schwefeliger Säure angesäuerten und erwärmten Lösung entsteht durch SH ein schwefel- oder erbsengelber Niederschlag, welcher durch Kalilauge wieder gelöst wird.

NB. Die Arsensäure wird noch besser auf trockenem Wege gefunden, indem man ein Pröbchen mit Cyankalium in einem Glaskölbchen erhitzt, wodurch ein schwarzer Spiegel an den Glaswänden entsteht.

g) Zur Auffindung der Borsäure dient am besten Schwefelsäure und Alkohol.

Man befeuchtet ein trockenes Pröbchen des Minerales mit einigen Tropfen Schwefelsäure, setzt dann Alkohol zu und zündet an. Es entsteht eine schön grüne Flamme.

h) Zur Auffindung der Kieselsäure dient bei Lösungen Salzsäure, durch welche sie als Kieselgallerte oder Schleim aus ihren Verbindungen ausgeschieden wird. Diese Gallerte oder schleimige Kieselsäure löst sich dann in heißer Kalilauge wieder auf.

NB. Am besten erkennt man die Kieselsäure bei der Behandlung eines festen Silicates mit Phosphorsalz (vgl. §. 38 unter c) bei 4).

i) Zur Auffindung der Chlor- und Jodwasserstoffsäure dient Silberlösung, mit welcher Chlor einen weißen, am Licht graubläulich werdenden, durch Ammoniak wieder löslichen, Jod aber einen gelblichen, in Ammoniak unlöslichen Niederschlag erzeugt.

NB. 1) Chlor erkennt man am leichtesten, wenn man ein Stückchen Mineral auf eine schmelzende, durch viel Kupferoxyd vorher dunkelgrün gemachte, Phosphorsalzperle bringt und in der inneren Flamme erhitzt. Es entsteht eine schön röthlichblaue Flamme (namentlich im Dunkeln erkennbar).

Digitized by Google

2) Jod wird am besten erkannt wenn man eine Lösung mit etwas Salpetersäure und dann nach dem Erkalten mit etwas Stärkekleister versetzt. Es entsteht eine blaue Färbung in der Lösung.

k) Zur Auffindung des Fluor wird die Mineralsubstanz im gepulverten Zustande in einem Blei- oder Platinnäpfchen mit concentrirter Schwefelsäure gelinde erwärmt und dann eine Glasplatte darüber gehalten. Diese letztere wird angeätzt.

NB. Im trockenen Zustande erkennt man das Fluor am besten nach §. 38 unter c) bei 8) mit Fernambukpapier und Phosphorsalz.

l) Zur Auffindung der Titansäure vgl. weiter hinten unter β) das Titan.

II. Auffindung der positiv-electrischen oder basischen Mineralbestandtheile in Lösungen.

a) Der Alkalien.

1) Zur Auffindung des Kali (KO) dient eine kaltgesättigte Lösung von doppeltweinsteinsaurem Natron (oder auch Weinsteinsäure), wodurch namentlich in concentrirteren Lösungen und nach starkem Schütteln ein weißer krystallinischer Niederschlag entsteht. — Mit Platinchlorid entsteht namentlich bei Zusatz von etwas Alkohol ein erbsgelber unlöslicher Niederschlag.

2) Zur Auffindung des Natrons (NaO) dient bei Auflösungen am besten die hochgelbe Flamme, welche entsteht, wenn man eine eingedampfte Lösung mit heißem Alkohol übergießt und dann anzündet.

Noch stärker tritt diese hochgelbe Flamme hervor, wenn ein natronhaltiges Mineral vor dem Löthrohre geglüht wird.

3) Zur Auffindung des Lithions (LiO) dient bei nicht zu stark verdünnten Lösungen phosphorsaures Natron, durch welches ein weißer Niederschlag entsteht.

Vor dem Löthrohre erhitzt färben Lithionminerale die Flamme carminroth, wenn dieselben frei von Natron sind.

4) Zur Auffindung des Ammoniak (AmO) dient Aetzkali- oder Natronlauge, mit welcher gekocht die Ammoniak-

Digitized by Google

minerale einen mehr oder minder starken riechenden Ammoniakdampf entwickeln, welcher an einem darüber gehaltenen, mit Salzsäure befeuchteten, Stäbchen weißen Nebel erzeugen.

b) Der alkalischen Erden.

1) Baryt (BaO) haltige Lösungen geben mit verdünnter Schwefelsäure oder auch mit Gypslösung augenblicklich einen weißen, in Salzsäure unlöslichen Niederschlag. — Mit Salzsäure dargestellte Barytlösungen bilden mit Alkohol gekocht und angezündet eine eigenthümlich grünlichgelb gefärbte Flamme.

NB. Schwefelsaurer Baryt wird durch Glühen mit Kohle bei Abschluß von Luft in — in Salzsäure lösliches — Schwefelbarium umgewandelt. Kohlensaurer Baryt wird in Salz- oder Salpetersäure unter Aufbrausen gelöst.

2) Strontian (SrO) haltige Lösungen verhalten sich gegen Schwefelsäure wie Baryt und geben mit verdünnter Gypslösung erst nach einiger Zeit einen weißen Niederschlag. — Strontianlösungen mit Alkohol gekocht und angezündet bilden eine karminrothe Flamme.

NB. Schwefelsaurer Strontian wird wie Baryt behandelt, kohlensaurer Strontian ebenso in Salzsäure gelöst.

3) Kalkerde (CaO) haltige Lösungen geben mit Schwefelsäure nur in concentrirterem Grade einen weißen Niederschlag, welcher sich bei Zusatz von vielem Wasser wieder löst. Oxalsaures Ammoniak aber gibt stets einen weißen, krystallinischen, unlöslichen Niederschlag, zumal wenn man noch etwas freies Ammoniak zusetzt. Auch einfache Oxalsäure bewirkt dies schon, aber nur nicht in viel Salzsäure haltigen Lösungen, weil der entstehende Niederschlag in Salzsäure wieder löslich ist.

4) Magnesia (MgO) haltige Lösungen geben in neutralem Zustande mit Ammoniak einen weißen Niederschlag, welcher durch Zusatz von Chlorammonium wieder verschwindet; in sauren oder chlorammoniumhaltigen Lösungen dagegen entsteht durch Ammoniak kein Niederschlag. Aber durch phosphorsaures Natron und Zusatz von Ammoniak entsteht ein weißer Nieder-

Digitized by Google

schlag, zumal wenn man die Mischung mit einem Glasstäbchen umrührt.

Zusatz: Wenn in einer Mineralösung zu gleicher Zeit BaO, SrO, CaO und auch MgO vorhanden ist, so findet man die einzelnen Erden in folgender Weise:

Man versetzt die Lösung zuerst mit einem Gemische von Salmiak und freiem Ammoniak, dann noch mit kohlensaurem Ammoniak. Der hierdurch entstehende Niederschlag wird abfiltrit und mit reinem Wasser tüchtig ausgewaschen. Hierdurch erhält man zwei Portionen zur Untersuchung, nämlich den im Filter sitzenden Niederschlag (a) und die abfiltrirte Flüssigkeit (b).

1) Den im Filter befindlichen Niederschlag (a) löst man in Salzsäure wieder auf, verdünnt die Lösung noch mit Wasser und versetzt eine Portion derselben mit Gypslösung. Es entsteht
   a) augenblicklich eine weiße Trübung von Baryt;
   b) nach einiger Zeit eine weiße Trübung von Strontian;
   c) gar keine Trübung beim Mangel von BaO und SrO.

   Eine zweite Portion dieser Lösung versetzt man nun zuerst mit viel verdünnter Schwefelsäure, um den etwa vorhandenen BaO und SrO niederzuschlagen. Entsteht ein Niederschlag, so wird derselbe abfiltrirt und dann das Filtrat mit viel Ammoniak und oxalsaurem Ammoniak versetzt. Ein hierdurch entstehender und in Essigsäure unlöslicher Niederschlag zeigt an Kalkerde.

2) Die oben erhaltene Flüssigkeit (b) versetzt man nun mit phosphorsaurem Natron. Ein entstehender Niederschlag zeigt an Magnesia.

c) Auffindung der eigentlichen Erden, unter denen hier nur die Thon-, Beryll- und Zirkonerde eine Erwähnung finden.

1) Thonerde (Al^2O^3) haltige Lösungen geben mit Kali einen weißen, stärkekleisterähnlichen Niederschlag, welcher durch einen stärkeren Zusatz von Kali vollständig wieder verschwindet, aber dann durch Zusatz von Salmiaklösung auch wieder zum Vorschein kommt. — Durch Ammoniak entsteht ebenfalls in Thonerde-

Digitized by Google

lösungen ein kleisterähnlicher Niederschlag von Thonerde, welcher sich aber bei weiterem Zusatz von Ammoniak nicht wieder löst.

NB. Unlösliche und überhaupt feste Thonerdesalze werden beim Erhitzen durch Kobaltsolution himmelblau [§. 38 unter c) bei 6)].

2) Zirkonerde (ZrO^2) gibt in ihren Lösungen mit Kali einen unlöslichen und mit kohlensaurem Ammoniak einen sich wieder lösenden Niederschlag.

NB. Vor dem Löthrohr auf Kohle mit Kobaltsolution erhitzt färbt sich das Pulver der Zirkonerde unreinviolett [§. 38 c) 6)].

3) Beryllerde (Be^2O^3) dagegen verhält sich gegen Kali, wie Al^2O^3 und gegen kohlensaures Ammoniak wie ZrO^2.

d) Die Auffindung der Schwermetalle in ihren Lösungen. Man kann die sämmtlichen Schwermetalle je nach ihrem Verhalten zu Schwefelwasserstoff in folgende Gruppen abtheilen:

a) Schwermetalle, welche aus ihren, durch ein Paar Tropfen Salz- oder Salpetersäure sauergemachten und dann Lakmuspapier röthenden, Lösungen durch Schwefelwasserstoff nicht als Schwefelmetalle niedergeschlagen werden, aber aus diesen Lösungen niederfallen, sobald sie mit Ammoniak und Schwefelwasserstoff-Ammoniak im Ueberschuß versetzt werden:

Chrom (Cr), Zink (Zi), Kobalt (Co), Nickel (Ni), Uran, Mangan (Mn) und Eisen (Fe).

b) Schwermetalle, welche aus ihren sauergemachten Lösungen zwar niedergeschlagen werden, deren Niederschlag aber bei überschüssigem Zusatz von Schwefelwasserstoff-Ammoniak oder auch Ammoniak wieder ganz aufgelöst wird:

Arsen (As), Zinn (Sn), [welche beide mit SH einen gelben Niederschlag geben], und Antimon (Sb), welches mit SH einen gelbrothen Niederschlag gibt.

c) Schwermetalle, welche in sauren wie neutralen Lösungen mit Schwefelwasserstoff einen (dunkelbraunen oder schwarzen) Niederschlag geben:

Digitized by Google

Cadmium (gibt allein einen gelben Niederschlag), Wismut, Blei, Kupfer, Queckſilber, Silber, Gold und Platin.

Von dieſen verſchiedenen Metallen kommen Eiſen, Arſen, Antimon (Tellur), Wismut, Blei, Kupfer, Queckſilber, Silber, Gold und Platin rein in der Natur vor. Die Reactionen dieſer Metalle werden weiter hinten bei der Beſchreibung der reinen Metalle genau angegeben und deshalb hier, um Wiederholungen zu vermeiden, außer Acht gelaſſen. Dagegen müſſen hier beſonders folgende näher erwähnt werden:

aa) aus der Schwefelwaſſerſtoffgruppe a):

1) Das Chrom tritt theils als Chromoxyd (Cr^2O^3), theils als Chromſäure (CrO^3) auf.

α) Das Chromoxyd wird aus ſeinen Löſungen durch Kali als unreinblaugrünes, im Ueberſchuſſe des Fällungsmittels grün lösliches, und ebenſo durch Schwefelwaſſerſtoff als unreingrünes Oxydhydrat niedergeſchlagen.

β) Die Chromſäure, welche mit Kali und Bleioxyd gelb oder morgenroth gefärbte Salze bildet, wird durch Bleizuckerlöſung gelb niedergeſchlagen und färbt ſich, mit Salzſäure und Alkohol zuſammengekocht, unter Entwickelung von ſtark-riechendem Chloräther intenſiv grün.

NB. Alle Chromverbindungen geben mit Phosphorſalz zuſammengeſchmolzen ſmaragdgrüne Gläſer.

2) Das Eiſen tritt als Oxydul (FeO) und als Oxyd (Fe^2O^3) auf.

α) Die Eiſenoxydulſalze geben eine blaßblaulichgrüne Löſung, in welcher 1) durch Ammoniak (oder Kali) ein zuerſt grünlichweißer, dann aber ſchmutzig grün und zuletzt ockergelber; 2) durch Kaliumeiſencyanür ein anfangs blaß blauer, dann allmählig dunkelblau werdender; 3) durch Kaliumeiſencyanid gleich anfangs ein ſchön dunkel berlinerblauer Niederſchlag entſteht.

β) Die Oxydſalze geben eine ockergelbe Löſung, in welcher 1) durch Ammoniak (oder Kali) ein gelb-

Digitized by Google

brauner; 2) durch Kaliumeisencyanür ein schön berlinblauer; 3) durch Kaliumeisencyanid gar kein Niederschlag entsteht.

NB. Schwefelwasserstoff-Ammoniak gibt stets einen schwarzen Niederschlag.

3) Das Mangan und seine Verbindungen geben in ihren sauren Lösungen mit Schwefelwasserstoff-Ammonik einen fleischfarbigen Niederschlag; ist zugleich Eisen vorhanden, so sieht dieser Niederschlag gelblichgrau aus. Am besten erkennt man es, wenn man die manganhaltigen Minerale mit concentrirter Phosphorsäure in einer Platinschale bis zur Syrupsdicke einkocht. Es entsteht alsdann von selbst schon oder erst nach Zusatz von Salpetersäure eine violette Farbe.

NB. Mit Phosphorsalz auf Platindraht im Oxydfeuer geschmolzen ein amethystfarbiges Glas gebend. — Noch schärfer ist folgende Reaction: Eine Federmesserspitze voll Pulver des zu untersuchenden Minerales wird mit 2—3mal so viel Soda auf Platinblech im Oxydfeuer zusammengeschmolzen. Es entsteht dann schönblaugrünes manganfaures Natron.

4) Das Kobalt gibt in seinen — rosenrothen oder grünblauen — Lösungen mit Kali einen blauen, an der Luft grün werdenden; mit Ammoniak einen anfangs blauen, dann bei Zusatz von noch mehr Ammon zuerst grün werdenden und zuletzt sich zu einer braunen Flüssigkeit auflösenden, Niederschlag. War die Lösung sauer gemacht oder mit kohlensaurem Ammoniak versetzt, so entsteht gar kein Niederschlag, sondern gleich eine braune Lösung.

NB. Mit Phosphorsalz vor dem Löthrohr zusammengeschmolzen entsteht eine himmelblaue Perle.

5) Das Nickel gibt in seinen — apfelgrünen — Lösungen mit Kali einen hellgrünen Niederschlag, welcher durch kohlensaures Ammoniak mit blauer Farbe wieder aufgelöst wird. Dieselbe Reaction zeigt Ammoniak allein.

NB. Die auf Kohle vorher tüchtig geröstete Probe gibt mit Borax im Oxydfeuer ein in der Hitze röthlichbraunes, in der Kälte ein röthliches Glas, welches durch Zusatz von Salpeter blau wird.

Digitized by Google

6) Das Uran (Ur) wird am besten daran erkannt, daß 1) seine salpetersaure Lösung mit Ammoniak einen schwefelgelben Niederschlag, und 2) mit Phosphorsalz zusammengeschmolzen ein in der Oxydflamme klares gelbes, in der Reductionsflamme aber schön zeisiggrünes Glas gibt.

7) Das Zink (Zn) wird durch Schwefelwasserstoff-Ammoniak und ebenso durch Kali und Ammoniak weiß niedergeschlagen.

NB. Mit Soda auf Kohle erhitzt die letztere mit einem in der Hitze gelben, bei der Erkaltung aber weiß werdenden Niederschlag, welcher beim Erhitzen mit Kobaltlösung schön grasgrün wird, bedeckend.

bb) aus der Schwefelwasserstoffgruppe b).

8) Das Zinn (Sn), vgl. hierzu B) I. unter e) S. 103: Die Zinnsäure.

9) Das Antimon (Sb), vgl. hinten unter der Ordnung der reinen Metalle: Die Halbmetalle.

10) Das Arsen (As), vgl. hinten unter den Halbmetallen.

Bemerkung: Die nur vereinzelt auftretende Titansäure, Vanadinsäure und Molybdänsäure werden später bei den betreffenden Mineralien näher untersucht.

cc) aus der Schwefelwasserstoffgruppe c) ist hier nur zu erwähnen:

11) Das Cadmium (Cd), welches in seinen Lösungen mit SH einen schön gelben; mit Ammoniak einen weißen, sich wieder lösenden, und mit Kali einen weißen, unlöslichen Niederschlag gibt.

NB. Mit Soda gemischt und vor dem Löthrohre in der Reductionsflamme erhitzt, beschlägt es die Kohle rothbraun.

Zusätze:

1) Die eben angegebenen Reactionsweisen der wichtigeren Mineralbestandtheile sind stets leicht zu erkennen, sobald nicht mehrere derselben zugleich in einem Minerale zusammen vorkommen; dann freilich verdeckt gar manches durch seine Reactionen das andere. In diesem Falle muß man dann zur wirklichen, zusammengesetzten Analyse eines Mi-

Digitized by Google

nerales schreiten. Diese näher zu beschreiben, ist hier nicht der Ort; indessen sollen doch bei der Beschreibung der einzelnen zusammengesetzten Mineralverbindungen die Wege näher bezeichnet werden, auf denen man auch die verschiedensten, in einem und demselben Minerale zusammen vorkommenden, Bestandtheile auffinden kann. Wer jedoch sich näher mit der eigentlichen Analyse der Mineralien vertraut machen will, der möge dazu benutzen:

1) Rammelsberg's Leitfaden für die qualitative chemische Analyse. Berlin 1865.
2) Fresenius' Anleitung zur qualitativen chemischen Analyse. 11. Aufl.
3) Will's Tafeln zur qualitativen chemischen Analyse. 6. Aufl.
4) H. Rose's qualitative Analyse der Körper. Neueste (noch nicht ganz erschienene) Aufl.

2) Für die im folgenden (4.) Capitel angegebenen Merkmale zur Bestimmung der Mineraliengruppen reichen die bis jetzt angegebenen Thatsachen aus. Hier sei daher nur noch bemerkt, 1) daß man immer nur ganz kleine, hirsen- bis hanfkorngroße, Mineralpröbchen nehmen darf; 2) daß man bei der Untersuchung der Salze die gemachte Lösung stets in zwei Portionen —, von denen die eine kleinere, etwa 15 Tropfen haltige, zur Untersuchung der Säuren, die andere größere, etwa 1 Fingerhut volle, aber zur Untersuchung der Basen dient —, theilt, und 3) daß man bei der Untersuchung der einzelnen Bestandtheile überhaupt nur 3—5 Tropfen braucht und diese dann auch nur von vorn herein mit 1—3 Tropfen des Reagenzes versetzt.

3) Die für die einzelnen chemischen Processe nothwendigen chemischen Reagentien sind im Vorstehenden angegeben worden. Hier seien daher nur noch die wichtigsten Geräthschaften, welche man bei der chemischen Untersuchung der Mineralien braucht, erwähnt:

1) ein kleiner Porcellanmörser;
2) eine Spirituslampe;
3) ein Löthrohr;

Digitized by Google

4) eine Unterlage für die Mineralproben (Kohle, Platinblech, Platindraht);
5) zwei kleine Porcellan-Abdampfschalen;
6) drei kleine Glastrichter;
7) zwei gläserne Kochfläschchen (etwa 4 Unzen haltig);
8) zwölf Probircylinder, nämlich 6 kleinere, 4—5 Zoll lange, und 6 größere, 8—10 Zoll lange;
9) zwei dünnwandige, etwa mit 2 Linien weiter Mündung versehene, Glasröhren von etwa 2 Fuß Länge, aus denen man sich mittelst einer 3kantigen Feile kleine 3—4 Zoll lange Röhren schneiden kann;
10) ein Glasstäbchen;
11) einige Bogen weißes Filtrirpapier.

Digitized by Google

II. Abschnitt.

Die Zusammenstellung der Mineralien in Klassen, Ordnungen und Gruppen.

§. 40. **Allgemeine Abtheilungen.** Die in der Erdrinde vorkommenden Mineralarten lassen sich je nach ihrem Bildungsmaterial in zwei große Hauptabtheilungen theilen, nämlich:

A. in Anorganolithe, d. h. in Mineralien, welche nur aus einem einfachen chemischen Elemente (Elementarmineräle), oder aus der paarweisen Verbindung von zweien dieser Elemente (einfach zusammengesetzte oder binäre Minerale) oder aus der paarweisen Zusammensetzung von zweien, dreien oder mehreren dieser Binärmineralien (mehrfach zusammengesetzte Minerale) bestehen. — Bezeichnend für alle hierher gehörigen Mineralarten ist, daß sie den Kohlenstoff, wenn sie solchen enthalten, nie in Verbindung mit Wasserstoff oder mit Wasser- und Sauerstoff zugleich besitzen und ebendeshalb auch nicht mit Ruß bildender Flamme verbrennen können.

B. in Organolithe, d. h. in Mineralien, welche aus der Umwandlung organischer Substanzen (durch den Verwesungs-, Verfaulungs- oder Verbrennungsproceß) entstanden sind und stets Kohlen- und Wasserstoff (oft auch Stick- und Sauerstoff) enthalten, weshalb sie auch stets mit — meist Ruß absetzender — leuchtender, bituminös riechender Flamme und vollständig oder mit Hinterlassung einer pulverigerdigen Asche verbrennen.

Digitized by Google

A.

Ueberſicht der Abtheilungen, Kreiſe, Claſſen und Ordnungen der Anorganolithe.

I. Abtheilung: Elementarminerale.
- I. Claſſe: Metalloide.
  - 1. Ordn.: Kohlenſtoff (§. 48 und 49).
  - 2. Ordn.: Schwefel (§. 50).
- II. Claſſe: Metalle (§. 51).
  - 1. Ordn.: Halbmetalle (§. 52—53).
  - 2. Ordn.: Erzmetalle (§. 54—56).

II. Abtheilung: Zuſammengeſetzte Minerale.
- A. Kreis: Verbindungen der Elementarminerale ohne Sauerſtoff- oder Waſſerſtoffſäuren (§. 42).
- III. Claſſe: Metalllegirungen.
  - 1. Ordn.: Erzmetalllegirungen (§. 57).
  - 2. Ordn: Halbmetalllegirungen (§. 58—59).
- IV. Claſſe: Schwefelmetalle (§. 60).
  - 1. Ordn.: Einfache Schwefelmetalle (§. 61—63).
    - 1. Gruppe: Einfache Schwefelerzmetalle (§. 62).
    - 2. Gruppe: Einfache Schwefelhalbmetalle (§. 62).
  - 2. Ordn.: Zuſammengeſetzte Schwefelmetalle (§. 64—67).
    - 1. Gruppe: Halbmetallſchwefelerze (§. 65).
    - 2. Gruppe: Sulfoſalze (§. 66—67).
- V. Claſſe: Oxyde (§. 68).
  - 1. Ordn.: Schwermetalloxyde (§. 69 und 70).
  - 2. Ordn.: Leichtmetalloxyde (§. 71).
  - 3. Ordn.: Metalloidoxyde (§. 72).
- B. Kreis: Verbindungen der Metalloxyde mit Sauerſtoff- oder Waſſerſtoffſäuren (§. 43).
- VI. Claſſe: Hydrolyte (§. 44 und 73—75).
  - 1. Ordn.: Schwermetallhydrolyte.
    - 1. Unterordn.: Sulfate.
    - 2. Unterordn.: Nitrate.
  - 2. Ordn.: Leichtmetallhydrolyte.
    - 1. Unterordn.: Chloride.
    - 2. „ Nitrate.
    - 3. „ Sulfate.

Digitized by Google

4. Unterordn.: Borate.
5. „ Carbonate.

VII. Classe: Halite (§. 45 und §. 76).

1. Ordn.: Schwermetallhalite (§. 78). Vorherrschend sind Schwermetallbasen.
   1. Unterordn.: Carbonate.
   2. „ Sulfate.
   3. „ Phosphate.
   4. „ Arseniçate.
   5. „ Vanadinate (Dechenit, Volborthit, Vanadinit).
   6. „ Chromate (Krokoit, Phönicit, Vauquelinit).
   7. „ Molybdate (Gelbbleierz).
   8. „ Wolframiate (Scheelbleierz, Wolfram, Scheelit).
2. Ordn.: Leichtmetallhalite (§. 79). Vorherrschende Basen sind die alkalischen Erden.
   1. Unterordn.: Carbonate.
   2. „ Sulfate.
   3. „ Phosphate.
   4. „ Arseniate.
   5. „ Fluoride.

VIII. Classe: Silicate (§. 46 und §. 80).

1. Ordn.: Schwermetallsilicate.
   1. Unterordn.: Hydroschwermetallsilicate.
   2. „ Xeroschwermetallsilicate.
2. Ordn.: Leichtmetallsilicate.
   1. Unterordn.: Krystallinische Silicate.
      a) Wasserfreie:
         1. Sippe: Unreine Silicate.
         2. „ Leucitoide.
         3. „ Edelkiesel.
         4. „ Felsite.
         5. „ Amphibolite.
         6. „ Phengite.
      b) Wasserhaltige:
         7. Sippe: Phengitogene.
         8. „ Steatite.

Digitized by Google

9. Sippe: Chlorite.
10. „ Serpentinite.
11. „ Zeolithe.

2. Unterordn.: Amorphe Silicate.

12. Sippe: Hyalolithe.
13. „ Pfeifenthone.
14. „ Grünerden.
15. „ Thone.

Classen der Organolithe.

I. Classe: Hybridsalze.
II. „ Harze (Bitumina).
III. „ Kohlen.

B.

Kurze Charakterisirung der einzelnen Unterabtheilungen, Classen und Ordnungen der Anorganolithe.

§. 40. **Unterabtheilungen.** — Die Anorganolithe zerfallen je nach ihrer chemischen Zusammensetzung:

A) in Elementarminerale, deren Masse nur aus einem einzigen Elemente besteht und deshalb bei der Untersuchung sowohl auf trockenem, wie auf nassem Wege nur eine einzige Art von Bestandtheilen wahrnehmen läßt. Die Elementarminerale sind demnach weiter nichts als die in Krystallen oder krystallinischen Massen auftretenden Elemente und haben darum im reinen Zustande auch ganz die chemischen und physischen Eigenschaften dieser letzteren. Sie zerfallen in folgende zwei Classen:

I. Classe: Metalloide oder nichtmetallische Elementarminerale. Negativ electrische Elemente, welche auf Kohle vor dem Löthrohre erhitzt entweder mit Flamme und unter Entwickelung von luftförmigen Säuren ganz verbrennen oder sich gar nicht verändern (und in Säuren ganz unveränderlich sind und sich höchstens durch Salpetersäure bei

Digitized by Google

sehr langem Kochen in luftförmige Säuren theilweise umwandeln lassen). Zu ihnen gehören:

1. Ordnung: Kohlenstoff. Vor d. Löthr. unveränderlich oder erst nach langem Blasen sich theilweise in flüchtige Kohlensäure umwandelnd, welche in Aetzkalkwasser geleitet dasselbe milchig macht. In Säuren und auch in Kalilauge ganz unveränderlich. (Arten im §. 48 u. 49.)
2. Ordnung: Schwefel. Vor d. Löthr. schmelzend und sich mit bläulicher Flamme als stechend riechende, Barytwasser trübende, schwefelige Säure ganz verflüchtigend. In Kalilauge sich zu braunrother Flüssigkeit (Schwefelkalium) lösend. (Arten im §. 50.)

II. Classe: Metalle (metallische Elementarminerale). Theils negativ-, theils positiv-electrische Elemente, welche einen metallischen Habitus besitzen und durch Salpetersäure oder Königswasser unter Entwickelung gelber Dämpfe gelöst werden und in ihren Lösungen nur auf ein einziges Metall reagiren. Fest oder flüssig. Spec. Gew. = 5,1—20.

1. Ordnung: Halbmetalle. Negativ-electrisch; spec. Gew. höchstens = 6,7. — Vor d. Löthr. auf der Kohle einen weißen oder orangegelben Beschlag gebend, welcher sich verflüchtigen läßt. — Mit Ausnahme des, die Kohle orangegelb beschlagenden, Wismut und des, die Kohle mit einem weißen, rothberandeten Beschlage bedeckenden, Tellurs ist keins in reiner Salpetersäure, wohl aber in Königswasser löslich. — Ebenso mit Ausnahme des Wismutes nur in sauren Lösungen durch Schwefelwasserstoff einen gelben, gelbrothen oder dunkelbraunen, — sich in viel Schwefelammonium wieder auflösenden —, Niederschlag gebend. (Arten im §. 52 und §. 53.)
2. Ordnung: Erzmetalle. Positiv-electrisch; spec. Gew. wenigstens = 7,8. — Vor d. Löthr. auf Kohle entweder gar nicht veränderlich, oder sich mit einer Oxydrinde bedeckend, oder schmelzend und die Kohle mit — nie weißem — Oxyde beschlagend oder endlich sich unverändert verflüchtigend. — In Salpetersäure oder in Königswasser löslich und dann in ihren sauren oder alkalisch gemachten

Digitized by Google

Lösungen mit Schwefelwasserstoff einen dunkelbraunen oder schwarzen Niederschlag gebend. (Arten im §. 54—56.)

B) in zusammengesetzte Minerale, deren Masse bei der Untersuchung auf trockenem, wie auf nassem Wege stets mehrere Bestandtheile erkennen läßt, seien es nun einfache Elemente, wie Schwefel, Sauerstoff, Chlor, Jod, Brom, Fluor oder auch Metalle, seien es Sauerstoffsäuren und basische Oxyde zugleich. — Sie zerfallen in folgende zwei Kreise:

A. Kreis: Mineralien, welche weder vor dem Löthrohre, noch in ihren Lösungen zu gleicher Zeit auf eine Wasserstoff- oder Sauerstoffsäure und auf eine Sauerstoffbasis reagiren (und weiter keine Säure oder Basis zeigen, als die etwa zu ihrer Lösbarkeit angewendete [s. §. 42]).

B. Kreis: Mineralien, welche vor d. Löthr. oder in ihren Lösungen stets eine Wasserstoff- oder Sauerstofffäure und zugleich auch eine Sauerstoffbasis zeigen (Salzminerale [s. §. 43]).

§. 42. Uebersicht und Bestimmung der Classen und Ordnungen des Kreises A. (Verbindungen ohne Sauerstoff- oder Wasserstoffsäuren).

Die hierher gehörigen Minerale haben zum Theil einen vollständigen metallischen, zum Theil nur einen halbmetallischen (d. h. äußerlich metallischen, im Ritze aber oder als Pulver einen nichtmetallischen), zum Theil gar keinen metallischen Habitus. Einige von ihnen sind schon in reinem Wasser und andere nur in Säuren, namentlich in Salpeter- oder Salzsäure, ganz löslich; es gibt ferner auch solche, die in Säuren nur veränderlich, aber nicht löslich sind; weiter kommen auch Arten vor, die nur dann in Säuren, namentlich in Salzsäure oder auch in Königswasser, gelöst werden, wenn sie vorher mit Kali- oder Natroncarbonat zusammengeschmolzen worden sind; und endlich lassen sich auch einige in Aetzkali- oder Aetzammoniaklösung auflösen. — Alle haben mit einander gemein, daß sie nie zugleich auf eine Säure und eine Sauerstoffbasis reagiren.

Hat man sie mit einer Sauerstofffäure (z. B. Salpetersäure oder Königswasser) gelöst, so reagiren sie nur auf diese Lösungssäure; und hat man sie mit Aetzkali, Aetznatron oder Aetzammoniak gelöst, so reagiren sie nur auf diese Lösungsbasen.

Digitized by Google

Je nach ihrer chemischen Zusammensetzung zerfallen die hierher gehörigen zusammengesetzten Minerale in folgende Classen und Ordnungen:

III. Classe: Metalllegirungen. Verbindungen von Erzmetallen mit Erz- oder mit Halbmetallen; mit vollständigem metallischem Habitus. Weder im Glasrohre oder auf der Kohle, noch in Lösungen Schwefel zeigend. — Nur in Salpetersäure oder in Königswasser unter Entwickelung gelber Dämpfe löslich oder doch veränderlich.

1. Ordnung: Erzmetalllegirungen. Nur aus Erzmetallen und Erzmetallen (namentlich aus Platin und Eisen oder Palladium oder Iridium; Gold und Silber; Silber und Quecksilber) bestehend; ein spec. Gew. von wenigstens 10,5 zeigend; beim Erhitzen v. d. L. die Kohle nie beschlagend, sich höchstens zum Theil verflüchtigend und in Salpetersäure ganz oder theilweise löslich (im letzten Falle wird der ungelöst gebliebene Theil dann durch Königswasser gelöst). [§. 57.]

2. Ordnung: Halbmetalllegirungen. Aus Erzmetallen und Halbmetallen bestehend. Vor d. L. die Kohle weiß beschlagend; im Röhrchen erhitzt einen eisenschwarzen, weißen oder auch wassertropfenähnlichen Beschlag bildend. — In Salpetersäure ganz oder theilweise löslich. (Der weiße Niederschlag löst sich dann in Salzsäure und verhält sich wie Arsen oder Antimon.) [§. 58—59.]

IV. Classe: Schwefelmetalle. Verbindungen von Erz- oder Halbmetallen oder von beiden zugleich mit Schwefel; theils mit, theils ohne metallischem Habitus. — Im Glasrohre oder auf Kohle vor d. Löthr. erhitzt stets schwefelige Säure entwickelnd; im Glaskölbchen aber gelblichweißen Schwefel und oft auch Antimon und Arsen sublimirend (im letzten Falle dann einen schwarzen, rothen, gelben Beschlag gebend). — In Salpetersäure gelinde erwärmt sich theilweise lösend und dabei klumpigen Schwefel und oft auch Arsen- oder Antimonoxyde ausscheidend. (§. 60.)

1. Ordnung: Einfache Schwefelmetalle. Verbindungen des Schwefels nur mit Erz- oder nur mit Halbmetallen. — Mit oder ohne metallischem Habitus. — In der Glas-

Digitized by Google

röhre oder auf der Kohle vor d. Löthr. stechend riechende schwefelige Säure entwickelnd. (§. 61—63.)

1. Gruppe: Einfache Schwefelerzmetalle. Verbindungen von Schwefel mit Erzmetallen. Bei ihrer Erhitzung weder Reactionen nach Arsen oder Antimon, noch auf Tellur zeigend; bei ihrer Lösung in Salpetersäure nur Schwefel abscheidend. (§. 62.)
2. Gruppe: Einfache Schwefelhalbmetalle. Verbindungen von Arsen oder Antimon (oder Tellur) mit Schwefel. Vor d. Löthr. erhitzt Arsen- oder Antimondämpfe gebend, sich ganz verflüchtigend und die Kohle weiß beschlagend. — In Salpetersäure nie ganz löslich, in Königswasser aber löslich unter Abscheidung von Schwefel.

2. Ordnung: Zusammengesetzte Schwefelmetalle. Verbindungen von Schwefelhalbmetallen mit Schwefelerzmetallen und daher stets vor d. Löthr. auf Kohle erhitzt nicht blos Schwefel, Arsen und Antimon, sondern auch Erzmetalle verschiedener Art (so namentlich Blei, Kupfer, Silber und Eisen oder auch Wismuth) zeigend. Ebenso bei ihren Lösungen in Salpetersäure zuerst einen Absatz von Schwefel und Halbmetallen gebend und dann in den von diesem Niederschlage abfiltrirten Lösungen mit Schwefelwasserstoff einen schwarzbraunen oder schwarzen Niederschlag bildend. (§. 64—67.)

1. Gruppe: Halbmetallschwefelerze. Verbindungen von einem Schwefelerzmetalle mit einem Antimon-, Arsen- oder Tellurmetalle. Meist silberweiß. — Härte = 5,5 — 6; spec. Gew. = 5,8 — 6,5. (§. 65.)
2. Gruppe: Sulfosalze. Verbindungen von einem basischen Schwefelerzmetalle mit einem sauren Schwefelhalbmetalle. — Blei- oder stahlgrau, eisenschwarz; oder auch orangegelb bis carminroth. Härte: 1 — höchstens 4; spec. Gew. = 4,5 — 6,4, gewöhnlich 5 — 5,8. Milde, während Gruppe 1 spröde ist. (§. 66—67.)

V. Classe: Oxyde (§. 68). Verbindungen der Elemente mit Sauerstoff. Aeußerlich oft mit metallischem Habitus, im Ritze oder als Pulver aber nie metallisch. Die einen von

Digitized by Google

ihnen in Salzsäure oder auch in Königswasser löslich; die anderen schon bei 0° R. eine farblose Flüssigkeit bildend; die dritten ganz unlöslich in Säuren und im Wasser. — Nie auf Schwefel reagirend. — Das Eis, welches von selbst zu Wasser zerfließt, und die Kieselsäure abgerechnet, welche mit Phosphorsalz geschmolzen ein Kieselskelett bildet, geben alle mit Borax oder Phosphorsalz geschmolzen meist buntgefärbte Gläser.

1. Ordnung: Schwermetalloxyde. Verbindungen der Schwermetalle mit Sauerstoff. Oft mit halbmetallischem Habitus. — Mit Borax oder Phosphorsalz violette, hyacinthrothe, rothe, gelbe oder grüne Gläser gebend. In Salzsäure (oder Königswasser) entweder unlöslich oder ohne gelbe Dämpfe löslich und dabei oft Chlor entwickelnd. In ihren Lösungen keine andere Säure zeigend, als ihre Lösungssäure. (§. 69 und 70.)
2. Ordnung: Leichtmetalloxyde. Verbindungen der Erdmetalle mit Sauerstoff. — Farblos, weiß, blau; ohne metallischen Habitus. Vor d. Löthr. auf Kohle mit Kobaltsolution geglüht schön blau oder blaßrosenroth werdend. Die blau werdenden (Korund, Hydrargilit, Diaspor) in Säuren fast oder ganz unlöslich; die röthlich werdenden (Brucit) in Säuren leicht löslich. Selten. (§. 71.)
3. Ordnung: Metalloidoxyde. Verbindung der Metalloide mit Sauerstoff. Entweder schon von selbst flüssig werdend (Eis) oder in warmem Wasser löslich (Borsäure) oder in Kalilauge löslich (Opal) oder ganz unlöslich (Quarz). — Borsäure färbt in Weingeistflamme gelbgrün; Opal und Quarz geben mit Soda klares Glas, mit Phosphorsalz aber unveränderlich. (§. 72.)

§. 43. Uebersicht und Bestimmung der Classen und Ordnungen des Kreises B. Salzminerale.

Alle hierher gehörigen Minerale entstehen aus der Verbindung von basischen Metalloxyden mit Sauerstoff- oder Wasserstoffsäuren und geben daher in ihren Lösungen stets eine Reaction

Digitized by Google

einerseits auf eine Sauerstoff- oder eine Wasserstoffsäure (— außer der etwa zugesetzten Lösungssäure —) und andererseits auf ein oder mehrere basische Metalloxyde. — Vor d. Löthr. auf Kohle mit oder ohne Zusatz von Reagentien zeigen sie namentlich einerseits Kohlen-, Schwefel-, Salpeter-, Phosphor-, Arsen-, Bor- oder Kieselsäure, und andererseits Chlor-, Jod- oder Fluorwasserstoffsäure; von den Basen aber theils Schwer-, theils Leichtmetalle. — Sie zeigen niemals einen metallischen Habitus. — Einige von ihnen sind schon in reinem Wasser, viele andere nur in Säuren, namentlich Salz- oder Salpetersäure, ganz oder unter Abscheidung einer Sauerstoffsäure (z. B. von Kieselsäure) löslich, und eine große Zahl derselben wird erst dann im Wasser oder in einer Säure löslich oder zersetzbar, wenn sie vorher erst entweder bei Abschluß von Luft mit Kohle geglüht (— so die Sulfate des Barytes, Strontians, Kalkes, Bleies u. s. w. —) oder mit dem Dreifachen ihres Gewichtes von kohlensaurem Kali oder Natron (oder mit einem Gemische von diesen beiden Alkalicarbonaten) zusammengeschmolzen worden ist (— so sehr viele Silicate, namentlich wasserlose —).

Um dem Anfänger das Bestimmen der einzelnen Classen und Ordnungen dieser artenreichsten Gruppe zu erleichtern, ist folgende Zusammenstellung wohl am einfachsten und leichtesten.

A) Salzminerale, welche an der Zunge einen salzigen oder widerlichen Geschmack erregen und demnach schon in wenig Wasser löslich sind: VI. Classe: Hydrolyte. (Siehe §. 44 S. 124).

B) Salzminerale, welche keinen Geschmack an der Zunge erregen und nicht, — auch nach halbstündigem Erwärmen nicht —, in wenig Wasser vollständig löslich sind (Anhydrolyte).

a) Anhydrolyte, von denen ein kleines (1—2 Linien langes) zugespitztes Splitterchen beim Glühen in einer schmelzenden Phosphorsalzperle ganz aufgelöst wird, also kein Kieselskelett gibt: VII. Classe: Halite. (Siehe §. 45 S. 125).

b) Anhydrolyte, welche beim Zusammenschmelzen mit einer Phosphorsalzperle ein Kieselskelett von der Form der angewandten Probe geben und bei ihrer etwaigen Lösung in

Digitized by Google

Salzsäure einen gallertartigen, schleimigen oder mehligen Absatz geben. VIII. Classe: Silicate. (Siehe §. 46.)

§. 44. **Ordnungen und Unterordnungen der Hydrolyte.** (S. §. 73—75.)

Je nach den in ihrem Bestande vorherrschenden basischen Oxyden zerfallen dieselben in 2 Classen und je nach ihrer Säure in 5 Ordnungen.

1. Ordnung: Schwermetallhydrolyte. Die vorwaltende Basis ist ein Schwermetall, am meisten Eisenoxydul, Zinkoxyd, Kobaltoxyd, Nickeloxyd, Kupferoxyd; sie geben daher in ihren sauren Lösungen entweder mit Schwefelwasserstoff-Ammoniak (so die Eisen-, Mangan-, Kobalt-, Nickel- oder Zinksalze) oder schon mit Schwefelwasserstoff einen schwarzen oder (beim Zink) weißen Niederschlag. Aus der von diesem Niederschlage abfiltrirten Flüssigkeit entsteht dann weder durch Schwefelsäure, noch durch Oxalsäure ein (weißer) Niederschlag.
   1. Unterordn.: Sulfate. Schwermetalloxyde mit Schwefelsäure. — In ihren Lösungen entsteht durch Chlorbaryumlösung ein weißer, in Salzsäure unlöslicher Niederschlag.
   2. Unterordn.: Nitrate. Salpetersaure Schwermetalloxyde. — Verpuffen auf glühenden Kohlen und färben in ihren Lösungen ein mit Schwefelsäure vorher befeuchtetes Stückchen Eisenvitriol braun. — Selten. —
2. Ordnung: Leichtmetallhydrolyte. Die vorwaltende Basis ist ein Leichtmetall (Alkali, alkalische Erde oder eigentliche Erde); sie geben daher mit Schwefelwasserstoff in ihren ungefärbtem Zustande keinen, aber mit Weinsteinsäure oder antimonsaurem Kali oder Ammoniak oder phosphorsaurem Natron oder Schwefelsäure geben sie einen weißen Niederschlag. (§. 75b.)
   1. Unterordn.: Chloride. Alkalien mit Salzsäure. Rein oder widerlich salzig schmelzend. Im trockenen Zustande vor d. Löthr. mit einer von Kupfer gefärbten Phosphorsalzperle gemischt die Flamme schön röthlichblau färbend. In Lösungen mit Silberlösung einen anfangs weißen, dann

Digitized by Google

aber blaugrau werdenden, und in Ammoniak sich wieder lösenden, Niederschlag gebend.

2. Unterordn.: Nitrate. Alkalien oder alkalische Erden mit Salpetersäure. (Siehe Reaction bei I. 2 S. 124).

3. Unterordn.: Sulfate. Alkalien, Magnesia oder Thonerde mit Schwefelsäure. (Siehe Reaction bei I. 1 S. 124).

4. Unterordn.: Borate. Alkalien mit Borsäure. Im trockenen Zustande mit Schwefelsäure befeuchtet die Weingeistflamme gelbgrün färbend.

   Hierher gehört der Tinkal (Borax oder borsaures Natronhydrat).

5. Unterordn.: Carbonate. Alkalien (— namentlich Natron —) mit Kohlensäure. Im trockenen Zustande mit Salzsäure stark aufschäumend und sich lösend; im gelösten Zustande mit Chlorbaryumwasser einen weißen, in Salzsäure unter Aufschäumen sich wieder lösenden, Niederschlag gebend.

   Hierher gehört das kohlensaure Natron (Natron und Trona).

§. 45. Ordnungen und Unterordnungen der Halite (s. §. 76).

1. Ordnung: Schwermetallhalite oder Chalcite. Die vorwaltenden Basen sind Schwermetalloxyde, am meisten Eisenoxydul, Zinkoxyd, Blei- und Kupferoxyd, seltener Mangan-, Kobalt-, Nickel-, Uran- oder Wismutoxyd. Die Blei- und Kupferoxyd, oder auch Wismut haltigen geben in sauren Lösungen einen schwarzbraunen oder schwarzen Niederschlag und lösen sich in Salpetersäure oder auch in Kalilauge (die Bleisalze) oder in Ammoniak (die Kupfersalze) ganz oder theilweise; die Eisen, Mangan, Zink, Kobalt, Nickel — oder Uran haltigen geben in sauren Lösungen nur mit Schwefelwasserstoff-Ammoniak und Ammoniak einen weißen, fleischfarbigen, milchkaffeefarbigen oder schwarzen Niederschlag und lösen sich in Salzsäure oder auch in Salpetersäure (s. §. 77 und §. 78).

   1. Unterordnung: Carbonate. Alle lösen sich unter Aufschäumen in kalter Salpetersäure und enthalten Eisenoxy-

Digitized by Google

dul, Manganoxydul, Nickeloxyd, Zinkoxyd, Wismutoxyd, Bleioxyd oder Kupferoxyd.

2. Unterordn.: Sulfate. Die hierher gehörigen Chalcite sind in Salpetersäure nur theilweise löslich, aber das Bleisulfat löst sich in Kalilauge, der Arseneisensinter theilweise in heißem Wasser und dann in Schwefelsäure. In Lösungen mit Chlorbaryum einen weißen, unlöslichen Niederschlag gebend.
3. Unterordn.: Phosphate. Vorherrschend Blei-, Kupfer- oder Uranoxyd haltig und dann in Salpetersäure oder in Kalilauge oder Aetzammoniak (z. B. Kupfer) löslich; oder eisenhaltig und dann in Salzsäure löslich. In ihren Lösungen entsteht durch salpetersaures Silberoxyd ein gelber und mit Chlormagnesium bei Zusatz von etwas Ammoniak ein krystallinischer weißer und mit molybdänsaurem Ammon ein gelber Niederschlag.
4. Unterordn.: Arseniate. Kupfer-, Blei-, Nickel-, Kobalt-, Eisen- oder Manganoxyd haltig und sich gegen Lösungsmittel wie die Phosphate verhaltend. — Auf Kohle in der Reductionsfl. geglüht Arsendampf (Knoblauchgeruch) entwickelnd und die Kohle weiß beschlagend. — Im Kölbchen mit Cyankalium geglüht einen glänzend schwarzen Spiegel gebend.
5. Unterordn.: Vanadinate. Namentlich Blei- oder Kupferoxyd haltig von gelber, rother, brauner oder grüner Farbe; in Salpetersäure löslich oder zersetzbar. Mit Phosphorsalz auf Platindraht geschmolzen ein in der Oxydfl. gelbes oder braunes, in der Reductionsfl. aber grasgrünes Glas gebend. Hierher der Dechenit, Vanadinit und Volborthit. — Selten.
6. Unterordn.: Chromate. Namentlich blei- oder kupferhaltig und in Salpetersäure oder in Kalilauge löslich; mit Phosphorsalz zusammengeschmolzen ein smaragdgrünes Glas gebend. — Morgen- oder carminroth (so der Krokoit, welcher im Ritze pomeranzengelb ist, und der Phönicit, welcher einen rothen Ritz zeigt) oder dunkelgrün mit zeisiggrünem Ritze (so der kupferhaltige Vauquelinit). — Selten.

Digitized by Google

7. Unterordn.: Molybdate. Bis jetzt nur als Bleisalze, welche mit Phosphorsalz geschmolzen ein lichtgelblichgrünes Glas geben und in Salpetersäure erwärmt eine gelblichweiße Molybdänsäure abscheiden. Hierher Gelbbleierz.
8. Unterordn.: Wolframiate. Blei- oder eisen- und manganhaltig und mit Phosphorsalz in der Reductionsfl. ein blaues Glas gebend. In Salz- oder Salpetersäure löslich unter Abscheidung von gelber Wolfram- oder Scheelsäure, welche sich in Ammoniak fast ganz auflöst. Hierher das Scheelbleierz und der Wolfram, welche beide bei Zinnwald als Begleiter des Zinnerzes auftreten. Außerdem gehört noch hierher der aus scheelsaurem Kalke bestehende, in tetragonalen Pyramiden krystallisirende, Schwerstein oder Scheelit von Zinnwald, Ehrenfriedersdorf u. s. w.
9. Unterordn.: Haloide. Verbindungen von Silber, Quecksilber oder Blei mit Chlor, Jod oder Brom. — In Salpetersäure, Königswasser, Kali- oder Ammoniaklauge löslich und dann die unter §. 44 II. 5) angegebenen Reactionen zeigend.

2. Ordnung: Leichtmetallhalite. Die bei Weitem vorherrschenden Basen sind Baryt, Strontian, Kalkerde, Magnesia, selten Thonerde; als Beimischungen treten auf vorzüglich Eisen- und Manganoxyde, bisweilen auch Kobalt-, Nickel- oder Kupferoxyd, welche die hierher gehörigen Mineralien ockergelb, gelbgrau, rosenroth, blau- oder grasgrün färben. Aus ihren Lösungen werden sie alle durch oxalsaures Ammoniak oder Aetzkali niedergeschlagen. Schwefelwasserstoff erzeugt nur dann einen Niederschlag, wenn sie die ebengenannten Beimischungen enthalten (s. §. 79).

1. Unterordn.: Carbonate. Namentlich strontian-, baryt-, kalkerde- oder magnesiahaltig und in Salzsäure unter Aufschäumen löslich.
2. Unterordn.: Sulfate. Baryt-, strontian-, kalk- oder thonerdehaltig und mit Ausnahme des thonerdehaltigen und in Schwefelsäure oder Kali löslichen Aluminites und Alunits in Salpeter- oder Salzsäure nur dann löslich, wenn ihr Pulver vorher mit Kohle bei Abschluß von

Digitized by Google

Luft in ein Schwefelmetall umgewandelt worden ist. Die ersten drei geben mit Schwefelsäure einen in Salzsäure unlöslichen weißen Niederschlag.

3. Unterordn.: Phosphate. Bis jetzt vorherrschend aus Kalkerde oder aus Thonerde, und Eisenoxyd und Kupferoxyd bestehend, in Salz- oder Salpetersäure löslich und dann mit Silberlösung einen gelben und mit Chlormagnesium und Ammoniak einen weißen Niederschlag gebend. — Vor d. Löthr. die früher angegebene Reaction gebend.
4. Unterordn.: Arseniate. Bis jetzt nur als arsensaurer Kalk oder Pharmakolith bekannt, welcher in Salz- und Salpetersäure löslich ist und die bei den Arseniaten der Chalcite schon angegebenen Reactionen zeigt.
5. Unterordn.: Fluoride. Verbindungen der alkalischen Erdmetalle, namentlich des Kalkes, mit Fluor. — Mit concentrirter Schwefelsäure das Pulver gemischt und auf einer Bleischale erwärmt Flußsäure entwickelnd, welche darüber gehaltenes Glas anätzt.

§. 46. **Ordnungen und Unterordnungen der Silicate** (siehe §. 80).

1. Ordnung: Schwermetallsilicate. Die vorherrschenden Basen sind Eisen, Mangan, Zink, Zinn, Wismut, Kupfer, selten Chrom, Thonerde oder Ceroxydul. Mit wenigen Ausnahmen durch Salzsäure oder Salpetersäure zersetzbar unter Abscheidung von gallertartiger, schleimiger oder pulveriger Kieselsäure. — In ihren sauren Lösungen geben alle einen starken Niederschlag mit Schwefelwasserstoff oder Schwefelwasserstoff-Ammoniak und in der von diesem Niederschlag abfiltrirten Flüssigkeit entsteht durch kohlensaures Ammoniak kein Niederschlag oder nur eine schwache Trübung.
   1. Unterordn.: Hydroschwermetallsilicate. Im Kölbchen erhitzt Wasser ausschwitzend.
   2. Unterordn.: Xeroschwermetallsilicate. Im Kölbchen kein Wasser ausschwitzend.
2. Ordnung: Leichtmetallsilicate. Die vorherrschenden Basen sind Thon-, Zirkon- oder Beryllerde, Magnesia, Kalkerde, Lithion, Natron und Kali, nächstdem Eisenoxydul,

Digitized by Google

weniger Eisenoxyd, und Manganoxyd, bisweilen auch etwas Nickeloxyd oder Baryterde. — Viele von ihnen sind in Salzsäure wie die vorigen unter Abscheidung von Kieselsäure zersetzbar; aber noch mehrere müssen erst durch Zusammenschmelzen mit dem Dreifachen ihres Gewichtes von Soda aufgeschlossen werden, ehe sie sich in Salzsäure zersetzen. — In ihren sauren Lösungen entsteht durch Schwefelwasserstoff in der Regel kein Niederschlag, wohl aber durch Schwefelwasserstoff-Ammoniak, wenn sie Thonerde, Eisen oder ein anderes Schwermetall beigemengt enthalten. Vor d. Löthr. geben sie mit Phosphorsalz ein Kieselskelett und eine Perle, welche je nach ihren Beimengungen von Schwermetallen braunroth, violett, bouteillengrün oder auch grasgrün gefärbt, außerdem aber farblos erscheint. Das Pulver der thonerdehaltigen wird blau, das der magnesiahaltigen blaßrosenroth, wenn es weiß gefärbt ist und mit Kobaltsolution erhitzt wird.

Vorerinnerung: Um dem Anfänger in der Mineralogie die Auffindung der Ordnungen und Sippen der so sehr in ihrem chemischen Bestande variirenden und doch so artenreichen Silicate möglich zu machen, ist es nothwendig, vor Allem die physischen Merkmale, namentlich die Härte und das specifische Gewicht, die morphologischen Verhältnisse und die Wasserhaltigkeit derselben als Bestimmungsmittel zu benutzen.

1. Unterordnung: Krystallinische Silicate. Leichtmetallsilicate, welche in Krystallen, krystallinischen Aggregaten oder in derben Massen mit deutlichem oder undeutlichem (aber unter der Loupe immer noch erkennbarem) krystallinischem Gefüge auftreten und niemals ein glasiges, schlackiges, geschmolzenes oder erdiges Ansehen haben.

a) Wasserfreie, also im Glaskölbchen erhitzt kein Wasser ausschwitzend.

α) Durch Salz-(oder Salpeter-)säure als Pulver unter Abscheidung von gallertartiger oder mehliger Kieselsäure zersetzbar. — Ihre Härte = 5—7, am meisten 5,5—6; ihr spec. Gew. = 2,2—4,35, am meisten 2,5—2,8.

1. Sippe: Unreine Silicate. Silicate, welche neben ihren kieselsauren Salzen auch Sulfate, Carbonate, Sulfide oder Chloride enthalten und daher sowohl auf

Digitized by Google

trockenem Wege, wie in ihren Lösungen durch Salzsäure auf Schwefelsäure, Kohlensäure oder Chlor reagiren. — Ihre H = 5—5,5; ihr spec. Gew. = 2,25—2,5. Zu ihnen gehören der Skolopsit, Nosean, Hauyn, Lasurstein, Sodalith, Cancrinit und Porcellanspath.

2. Sippe: Leucitoide. Thon-Alkalisilicate von graulicher, grünlicher, blaulicher oder weißer Farbe, einer Härte = 5,5—6 und einem spec. Gew. = 2,45—2,5.

Außerdem gehören noch zu den durch Salz- oder auch Schwefelsäure zersetzbaren Silicaten:

1) Labrador, grau; H = 6; spec. Gew. = 2,6—2,61.
2) Anorthit, farblos; H = 6; spec. Gew. = 2,67—2,76.

Siehe unter β): Sippe der Felsite.

3) Chrysolith, ölgrün; H 6,5—7. Siehe unter β): Sippe Edelkiesel.
4) Delessit, blaugrün. Siehe unter β): Sippe Phengite.

β) Durch Salzsäure in ihrem rohen Zustande nicht oder nur sehr wenig zersetzbare:

3. Sippe: Edelkiesel. Alle ritzen den Feldspath und haben theils mit dem Quarze gleiche Härte, theils ritzen sie ihn, ohne von ihm wieder geritzt zu werden; also H = 7—8; spec. Gew. 2,3—4,7.
4. Sippe: Felsite (Feldspathe). Alle werden vom Feuerstein, aber nicht vom Messer geritzt und ritzen das Glas, ohne von ihm geritzt zu werden; am Stahle funkend; also H = 6—6,5; spec. Gew. 2,5—3,2, am meisten = 2,5—2,7. Weiß, gelblich, grünlich, röthlich, braun, grau, auch farblos. Im Allgemeinen Thon-Alkalisilicate.
5. Sippe: Amphibolite. Alle werden vom Feldspathe (Orthoklas) geritzt, aber nicht (oder nur schwer nach gewissen Richtungen hin) vom Messer, und ritzen den Flußspath, aber nicht (oder nur schwer) das Glas; also H 5—5,5 (selten = 6); das spec. Gew. = 3,2—3,4. — Vorherrschend schwarz, schwarzbraun oder grün,

Digitized by Google

bisweilen mit metallisch röthlichem oder bronzefarbigem Schimmer. — In ihrem chemischen Gehalte treten Thonerde und Alkalien zurück, Magnesia und Eisenoxydul, bisweilen auch Kalk und Eisenoxyd, werden herrschend.

6. Sippe: Phengite. Alle lassen sich im krystallinischen Zustande nach einer Richtung hin in dünne, durchsichtige bis durchscheinende, biegsame Blätter spalten, zeigen auf frischen Flächen halbmetallischen Perlmutterglanz und lassen sich leicht vom Messer und oft auch vom Fingernagel ritzen; H = 1—3; das spec. Gew. = 2,6—3. Silberweiß, eisengrau, eisenschwarz, braun oder blaugrün. Sich in ihrem Bestande bald der 4. und 5., bald der 7. Sippe nähernd.

b) Wasserhaltige — und demnach im Kölbchen erhitzt Wasser ausschwitzende — Silicate.

α) Als Pulver durch Salzsäure nicht zersetzbare.

7. Sippe: Phengitogene. Thon-, Magnesia-Eisenoxydulsilicate, von unrein dunkler, vorherrschend grünlicher, Farbe, welche vom Messer und oft auch vom Fingernagel geritzt werden; also H = 2—3; das spec. Gew. = 2,7—2,9. Undurchsichtig; säulenförmig, sich in Glimmer umwandelnd. Hierher: Pinit, Esmarkit, Aspasiolith, Praseolith, Gigantolith, Fahlunit.

8. Sippe: Talke (Steatite). Sehr blättrige oder auch dichte, sehr fettig anzufühlende, sehr milde, vorherrschend aus Magnesiasilicat bestehende Minerale, deren H = 1, das spec. Gew. = 2,56—2,75 ist.

β) Als Pulver durch kochende Salz- oder Schwefelsäure zersetzbare.

9. Sippe: Chlorite. Thon-, Magnesia-Eisenoxydulsilicate, von dunkelgrüner Farbe, welche eine Härte = 1—2,5 und ein spec. Gew. = 2,6—3,6 besitzen, sich fettig anfühlen und in dünne, biegsame, Blättchen spalten lassen.

Bemerkung: Bei der Beschreibung der einzelnen Minerale im folgenden Abschnitte wird die Sippe 9 mit der Sippe 6 unter dem Namen Phengite zusammengefaßt. Dasselbe ist der Fall mit der Sippe 8, welche dann einen Theil der 10. Sippe: Magnesite bildet.

Digitized by Google

10. Sippe: Serpentinite (Magnesite). Derbe, undeutlich kryſtalliniſche oder parallelfaſerige, vorherrſchend aus Magneſiaſilicat beſtehende Maſſen, deren Härte = 2,5—4, am meiſten 2,5—3, und das ſpec. Gew. = 2,5—2,8 iſt; von unrein öl-, gelb- bis ſchwarzgrüner Farbe; matt und bei den faſerigen Maſſen ſeidenglänzend.

11. Sippe: Zeolithe. Vorherrſchend weiße, gelbliche oder röthliche Thonkalk- oder Thonalkaliſilicathydrate, deren Härte = 4—5,5 iſt (alſo vom Orthoklas ritzbar, aber nicht vom Flußſpath). Theils in Kryſtallen, theils in faſerigen, ſtengeligen oder blätterigen Aggregaten, welche oft Kugeln, Mandeln oder Druſen bilden. — Vor d. Löthr. mehr oder minder leicht unter Aufblähen, Aufſchäumen oder Hin- und Herwinden zu Email oder blaſigem Glaſe ſchmelzend.

2. Unterordnung: Amorphe, bald glaſig oder ſchlackig, bald erdig-krumig ausſehende, Maſſen.

a) Waſſerfreie. Sie ſind alle in Salzſäure unlöslich und gehören zur 12. Sippe.

b) Waſſerhaltige.

α) In Salzſäure unlösliche.

12. Sippe: Hyalolithe. Ihrem Beſtande nach verſchlackte Feldſpathe. — Schlackig oder glaſig, grau, braun oder ſchwarz. — Härte = 5,5—7, alſo theils den Feldſpath ritzend, theils von ihm geritzt werdend; ſpec. Gew. = 2,1—2,6. — Vor d. Löthr. ziemlich leicht unter Anſchwellen zu Email ſchmelzend.

β) In Salzſäure oder beſſer in kochender Schwefelſäure unter Abſatz von ſchleimiger oder gallertiger Kieſelſäure zerſetzbar. Ihre Härte = 1,5—2,5; nur beim Palagonit = 4—4,5. Krümeln; derbe, knollige Maſſen mit erdigem Gefüge oder Pulver; viele durch Waſſer erweichend und ſchlammig werdend.

a) Fettig anzufühlende.

13. Sippe: Pfeifenthone. Vorherrſchend kieſelſaure Magneſia. Im Kolben erhitzt grau, braun oder ſchwarz werdend; mit Kobaltſolution ſich roſenroth färbend.

Digitized by Google

14. Sippe: Grünerden. Vorherrschend Magnesia-Eisenoxydulsilicate. Unrein dunkelbraun, bläulich oder schwärzlich grün. Im Kolben erhitzt sich schwärzend. — Mit Salz- oder Schwefelsäure eine gelbgrüne Lösung gebend.

b) Mager anzufühlende.

15. Sippe: Thone. Vorherrschend Thon- oder auch Thonmagnesiasilicate. Weiß, gelb, roth oder unrein. Im wasserfeuchten Zustande knetbar; im trockenen aber fest, an der feuchten Lippe klebend und beim Anhauchen dumpf ammoniakalisch riechend. — Mit Kobaltsolution blau werdend.

---

§. 47. B. Classen der Organolithe.

Alle schwärzen sich, wenn sie bei abgehaltener Luft stark erhitzt und plötzlich abgekühlt werden, und verbrennen bei Luftzutritt unter Entwickelung von Kohlensäure, Kohlenoxydgas und auch wohl Wasserdunst, theils mit, theils ohne Flamme und mit oder ohne Hinterlassung eines weißen, grauen oder rothbraunen erdigen Rückstandes, welcher namentlich aus Alkali- oder Kalkcarbonat, Thonerde, Eisenoxyd und auch wohl Kieselsäure besteht. — Sie zerfallen in folgende Classen:

I. Classe: Hybridsalze. Salze, welche Kalkerde, Magnesia, Thonerde oder Eisenoxydul, also überhaupt ein anorganisches Oxyd zur Basis, und eine organische Säure besitzen. Sie werden auf der Kohle zuerst schwarz und dann unter Entwickelung von Kohlensäure weiß oder rothbraun und sind sowohl in Salpetersäure wie in Kalilauge auflöslich und zersetzbar.

Zu ihnen gehören der Honigstein (Mellit), der Oxalit und Whewellit. Auch könnte man zu ihnen den Grünspan oder das essigsaure Kupferoxyd, den Bleizucker oder das essigsaure Bleioxyd, den Weinstein oder das weinsteinsaure Kali, das oxalsaure Kali u. s. w. rechnen.

II. Classe: Harze oder Bitumina. Feste oder flüssige Substanzen, welche vorherrschend als Kohlenwasserstoff-Verbin-

Digitized by Google

dungen theils mit, theils ohne Sauerstoff zu betrachten sind, meist bei der Erhitzung mit rußender Flamme und schwefelig- oder talg- oder harzartig riechendem Dampfe verbrennen, ohne einen merklichen Rückstand zu lassen, und sich in fetten oder flüchtigen Oelen (namentlich Terpentinöl) und in Alkohol oder Aether auflösen.

III. Classe: Kohlen. Derbe, schwarze oder braune metallisch-, glasig- oder wachsartig-glänzende, oft auch Spuren von Pflanzenstructur besitzende Massen, welche wesentlich aus Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff bestehen, bei Luftzug erhitzt mit oder ohne Flammme und unter Absatz von Asche verbrennen und dabei auch meist einen harzig- oder talgartig-riechenden Dampf entwickeln.

Digitized by Google

Zweite Hauptabtheilung.

Die Beschreibung der wichtigeren Mineralarten aus den einzelnen Classen und Ordnungen.

Vorerinnerung: In einer Mineralogie für Schulen sind nur diejenigen Mineralarten hervorzuheben, welche entweder einen sehr großen Verbreitungsbezirk haben, sehr häufig vorkommen und auch wohl ganze Felsmassen bilden, oder für die Verwendung im Haushalte des Menschen einen großen Werth besitzen, oder endlich, wenn sie selten sind, sich durch ihren Körperbau oder ihre Eigenschaften und Bestandtheile so auszeichnen, daß der Schüler an ihnen wichtige Thatsachen für das Studium der Mineralogie erlernen kann. Aus diesen Gründen werden im Folgenden nicht aus allen den im vorigen Abschnitte angegebenen Classen und Ordnungen einzelne Arten beschrieben. Trotzdem wurde es für gut gehalten, in diesem Abschnitte auch die selteneren Grup-

Digitized by Google

pen, — aber durch kleineren Druck bemerklich gemacht — mit anzugeben, damit der Schüler auch nöthigenfalls ein selteneres Mineral wenigstens in die ihm zustehende Classe u. s. w. einordnen könne.

Außerdem sei hier noch die Bemerkung gestattet, daß die in der vorstehenden Uebersicht angegebenen Abtheilungen, Classen und Ordnungen nur zur Unterscheidung der einzelnen größeren und kleineren Abtheilungen dienen sollen, aber keineswegs Anspruch auf die Gliederung eines Systemes machen.

Digitized by Google

A. Anorganolithe.

I. Classe: Metalloïde.

1. Ordnung: Kohlenstoff.

§. 48. **Diamant.** — Tesserale, gewöhnlich krumm- oder kugelflächige, Krystallformen, unter denen sich das Hexakisoktaëder (Sechsmalachtflächner), Triakisoktaëder (3×8flächner), Tetrakishexaëder (4×6flächner) und das Oktaëder am bemerklichsten machen; lose in Erdschutt liegend oder eingewachsen in Felsarten und gewöhnlich mit einer unscheinbaren, erdigen Rinde umschlossen; bisweilen in porösen, feinkörnigen Aggregaten, aber sehr selten in derben Massen (z. B. in Bahia). Vollkommen und leicht spaltbar parallel mit den Flächen eines Oktaëders. Im Bruch muschelig; spröde. — Härte = 10, also das härteste Mineral. — Spec. Gewicht = 3,5—3,6. — Wasserhell, aber sehr oft auch weiß, grau, gelb, grün, blau, roth, braun bis schwarz. — Diamantglanz; ganz durchsichtig bis durchscheinend; auffallendes Licht sehr stark brechend und darum funkelnd.

Chemisches Verhalten. Vor dem Löthrohre in der Oxydationsflamme stark geglüht seinen Glanz leicht verlierend und Kohlensäure entwickelnd. — Als Pulver mit Salpeter gemengt und erhitzt schmelzend und sich in Kohlensäure umwandelnd. Dasselbe geschieht, wenn man sein Pulver mit einem Gemische von doppeltchromsaurem Kali und Schwefelsäure zusammenmengt. — Im reinsten Zustande besteht er nur aus krystallisirtem Kohlenstoff.

Vorkommen. In Brasilien findet man den Diamanten in Gesellschaft von Eisenglimmer und Eisenkies eingewachsen im Itakolumit, einem kornigschiefrigen, aus Quarz, Glimmer und Talk gemengten, Gesteine, welches zwischen Urthon- und Glimmerschiefer lagert und goldhaltige Quarzlager einschließt. Außerdem aber

Digitized by Google

findet man ihn zunächst in dem Schuttlande, welches aus der Zerstörung des Itakolumites entsteht und dann gewöhnlich in der Gesellschaft von Gold, Platin, Eisenglanz und Magneteisenkörnern, und endlich bemerkt man ihn vorzugsweise in schüttigem, ganz von Pflanzenverkohlungsstoffen durchzogenem, Erdreiche. Dieses eigenthümliche Vorkommen, sowie auch die Erscheinung, daß man ihn nicht nur an Pflanzenwurzeln gefunden, sondern selbst von mikroskopischen Pflanzentheilen durchzogen beobachtet hat, haben auf den Gedanken hingeleitet, daß der Diamant durch einen vollständigen Verkohlungsproceß von Pflanzen entstanden sei. —

Die Hauptfundorte des Diamanten finden sich namentlich in Brasilien, vorzüglich in der Provinz Minas-Geraës bei Tejuco oder Diamantina; in Ostindien an der Ostseite des Plateaus von Decan; auf Borneo und Sumatra; am Ural unter ähnlichen Verhältnissen wie in Brasilien; in Bahia, wo man derbe Diamanten in Massen bis zu 2 Pfund Gewicht gefunden haben will; in Mexico in der Sierra Madre und in Australien. Ob sich das Auffinden von Diamanten in Posen und Schlesien zwischen Pflanzenwurzeln wohl bestätigen wird? —

Anwendung des Diamanten. Daß der Diamant für den kostbarsten Edelstein gehalten wird, ist allbekannt. Indessen richtet sich sein Werth nach seiner Reinheit und Durchsichtigkeit (nach seinem Feuer), nach seiner Größe und seinem Gewichte und auch nach seiner Form. Die größten Diamanten, welche man kennt, sind

der Diamant von Agra im Gewichte von 133 Grammen,
der des Radjah von Borneo im Gew. v. 78 „
der des Großmoguls im Gewichte von 63 „
der des Kaisers von Rußland im Gew. v. 41 „
der des Kaisers von Oestreich im Gew. v. 29,53 „
der von Frankreich (Regent) im Gew. v. 28,89 „

Die fünf ersten haben keine schöne Form; der letzte aber ist vollkommen; zu seinem Schliff hat man 2 Jahre Arbeit gebraucht.

Die kleinen und unreinen oder trüben Diamanten verwendet man zum Glasschneiden, zum Bohren und Graphiren harter Steine, zu Zapfenlagern der Uhrräder oder zu Schleifpulver.

§. 49. **Graphit** oder **Reißblei**. — Hexagonale Säulchen, Täfelchen und Blättchen; am häufigsten aber in blättrigen,

Digitized by Google

schuppigen bis dichten Aggregaten und derben Massen mit unebenem, muscheligem Bruche. Die Krystalle höchst vollkommen spaltbar in der Richtung der hexagonalen Tafel oder Basis und dann auf der Spaltfläche oft federartig oder triangulär gestreift. Sehr milde, schreibend, fettig anzufühlen. — Härte = 0,5—1; das spec. Gew. = 1,9—2,2.

Chemisches Verhalten. Vor d. Löthr. nach langem Blasen verbrennend und gewöhnlich etwas Asche, welche aus Kieselsäure und Eisenoxyd besteht, hinterlassend. Von Säuren wird nur sein Eisenoxydgehalt ausgezogen; sonst aber greifen sie ihn nicht an. Aber ein Gemisch von doppeltchromsaurem Kali und Schwefelsäure löst sein Pulver in der Hitze unter Entwickelung von Kohlensäure auf. — Im reinen Zustande besteht er nur aus Kohlenstoff; sonst aber enthält er gewöhnlich etwas Eisenoxyd, Kieselsäure, Thonerde u. s. w. beigemischt.

Vorkommen. Der Graphit, dessen Benutzung zu Bleistiften und zu den berühmten passauer Schmelztiegeln allbekannt ist, kommt vor in Gängen, Adern, Nestern und Lagern im Urschiefer-, Grauwacke- und Steinkohlengebirge. Aber auch eingesprengt und als Gemengtheil verschiedener krystallinischer Felsarten ist er zu finden: im Gneiß von Passau, Morkirchen, Wiesenbach in den Vogesen und Tunaberg; im Granit bei Mendionde in den Pyrenäen u. s. w.; im Glimmerschiefer und zwar oft in so großer Menge, daß das Gestein zu einem wahren Graphitschiefer wird, so bei Elterlein und Schwarzenberg in Sachsen; im Thonschiefer bei Kaiserberg, Mautern und Bruck in Steiermark; im körnigen Kalk bei Wunsiedel im Baireuthischen; im Felsitporphyr am Harz. Bemerkenswerth bleibt es immer, daß er namentlich in den glimmerführenden Felsarten so häufig auftritt, daß er sogar den Glimmer verdrängt. Andererseits ist aber auch zu erwähnen, daß am Col du Chardonnet bei Briançon ein Graphitlager von Pflanzenabdrücken begleitet wird, so daß Dufrénoy den Graphit für durch Feuer veränderte Kohle ansieht.

Anwendung. Der beste, zu Bleistiften tauglichste, Graphit kam sonst aus dem Thonschiefergebirge von Barrowdale bei Keswick in Cumberland; gegenwärtig kommt der beste aus Ceylon: der erstere ist ganz dicht, der letztere aber blätterig;

Digitized by Google

der deutsche erscheint in der Regel schuppig oder körnig. — Außer zu Bleistiften und Schmelztiegeln benutzt man den Graphit auch zum Anstreichen der Oefen und zum Geschmeidigmachen von Maschinenzapfen.

2. Ordnung: Schwefel.

§. 50. **Schwefel.** — Rhombische, häufig entedkte und entkantete Pyramiden; stalaktitische, kugelige, nierenförmige Aggregate; derbe Massen mit körnigem, faserigem oder dichtem Gefüge; pulverige oder mehlige Anhäufungen; auch Ueberzüge; mit muscheligem, unebenem und splitterigem Bruche. Im krystallisirten Zustande schön schwefelgelb, bisweilen sogar fast farblos, fettig und stark glasglänzend und durchsichtig bis undurchsichtig; im unkrystallisirten Zustande aber schwefelgelb in's Grünliche, honiggelb bis rothbraun, oft auch graulichgelblichweiß, wachsglänzend und undurchsichtig. — Milde bis wenig spröde; Härte = 1—2,5; spec. Gew. = 1,9—2. — Fettig. Beim Reiben einen eigenthümlichen Geruch entwickelnd, Silber schwärzend und stark negativ electrisch werdend. — Beim Erhitzen an der Luft mit blauer Flamme zu säuerlich-stechend-riechender schwefeliger Säure verbrennend. Bei 111°C zur klaren, honiggelben Flüssigkeit schmelzend, bei 160°C dickflüssig und braun, bei 200°C dickzähflüssig, bei 250°C wieder dünnflüssiger und bei 420°C endlich zu einem gelbrothen Dampfe werdend, welcher bei abgeschlossener Luft sich an den kalten Stellen der Gefäße als zartpulverige Schwefelblume (sublimirter Schwefel) absetzt. — Mit Salpetersäure gekocht Schwefelsäure bildend; in Schwefelkohlenstoff und auch in Schwefelsäure löslich. Mit Aetzkali- oder Natronlauge gekocht sich zu einer schön braunrothen Flüssigkeit lösend, aus welcher sich beim Abdampfen Schwefelkalium oder Schwefelnatrium (Schwefelleber) abscheidet.

Vorkommen des Schwefels. Vorzüglich in Spalten und Höhlungen vulcanischer Berge oder in deren nächster Umgebung oft mächtige Lager bildend; außerdem aber auch häufig im Gebiete der Braunkohlenformationen theils auf Lagern zwischen Thonschichten und dann gewöhnlich im Verband mit Gyps, theils auch in Klüften und Spalten der Kohlen selbst. In Sicilien füllt er bei Girgenti schön krystallisirt und mit Cölestin-, Kalk-

Digitized by Google

spath- und Gypskrystallen gruppirt Klüfte in tertiärem Thon und in Spanien bei Ternel in Aragonien in einem Thonlager die unzählbaren Schneckengehäuse von Lymnäen, Paludinen und Planorben aus. — Zu Swoszowice bei Krakau bildet er zwischen Thier- und Pflanzenresten über Jurakalk und Karpathensandstein ein mächtiges Lager. — Auch im Schlamme alter, lang verschlossen gewesener Kloaken, sowie auf dem Boden von Sümpfen und Teichen findet sich oft pulveriger Schwefel. — Endlich setzt sich in den sogenannten Schwefelleberquellen — z. B. in Aachen — Schwefel in der Form von Stalaktiten ab.

Bildung des Schwefels in der Erdrinde. Ist auch der Schwefel selbst kein Baustein im Gemäuer der Erdrinde, so ist doch seine Bildungsweise von großem Interesse. Ueberall, wo stickstoffhaltige, organische Substanzen verfaulen oder verkohlen, wird Schwefelwasserstoff entwickelt. Kommt dieser mit der atmosphärischen Luft in Berührung, so zersetzt er sich unter Anziehung von Sauerstoff zu Wasser und Schwefel. Hierdurch lassen sich die Schwefelablagerungen in der Umgebung der Braunkohlen- und Torfablagerungen, im Schlamme der Sümpfe und Moräste erklären. Kommt dagegen dieser Schwefelwasserstoff mit Lösungen von Metalloxyden in Berührung, so bilden sich Schwefelmetalle, die eine so wichtige Rolle im Haushalte der Natur spielen, und aus deren Röstung dann wieder freier Schwefel gewonnen wird. — Aber nicht blos aus der Zersetzung von organischen Substanzen, sondern auch aus der Umwandlung von schwefelsauren Salzen durch faulige Organismenreste kann reiner Schwefel entstehen. Wenn nämlich schwefelsaure Salze — z. B. schwefelsaure Kalkerde — unter Wasser oder an sonst luftverschlossenen Orten mit abgestorbenen Thier- und Pflanzenresten in Berührung kommen, so entzieht die Kohle jenen Salzen allen Sauerstoff, so daß dieselben in Schwefelmetalle, z. B. der Gyps in Schwefelcalcium, umgewandelt werden, während sich die Kohle selbst in Kohlensäure umwandelt, welche sich nun im Wasser auflöst und unter Hülfe dieses letzteren das Schwefelmetall in kohlensaures Metalloxyd (— z. B. das Schwefelcalcium in kohlensaure Kalkerde —) und in Schwefelwasserstoff zertheilt, aus dessen Zersetzung endlich wieder Schwefel frei wird. Hierdurch läßt sich das Vorkommen von Schwefel im Kalkspath erklären. — Endlich kann auch der

Digitized by Google

Schwefel aus der Zersetzung von schwefeliger Säure mittelst Wasserstoff erzeugt werden. Es ist nicht unwahrscheinlich, daß dies namentlich der Fall in den Kratern der Vulcane ist, da diesen ja fast unaufhörlich schwefelige Säure und Wasserdampf (oder Wasserstoff) in der Form von Fumarolen entströmt.

Die Anwendung des Schwefels zur Bereitung des Schießpulvers, der Schwefelsäure und des Zinnobers ist allbekannt. Außerdem aber wird derselbe zum Bleichen oder Reinigen von Seide, Wolle und Stroh und zu mancherlei Arzneimitteln verwendet.

II. Classe: Metalle.

§. 51. **Allgemeiner Charakter.** Vollständiger metallischer Habitus; für das bloße Auge auch in den dünnsten — risse- oder porenfreien — Blättchen undurchsichtig; im Ritze von demselben Habitus, ja oft von stärkerem Metallglanz, wenn die Außenfläche von Oxyd angehaucht ist. — Härte = 1,5 bis höchstens 4,5 (beim Platin, und beim Iridium sogar = 6—7; am meisten aber 2,5—3). — Spec. Gew. wenigstens = 5,7, aber beim Gold, Platin und Iridium bis 23. Theils geschmeidig, walz- oder streckbar, theils auch fast spröde und pulverisirbar. Theils in Salpetersäure, theils in Königswasser unter Entwickelung von gelben, salpetrigsauren Dämpfen lösbar; manche, wie das Eisen und Zink, auch in verdünter Schwefelsäure unter Entwickelung von Wasserstoff, und noch andere, wie das Kupfer, Blei, Quecksilber und Gold, in kochender concentrirter Schwefelsäure unter Entwickelung von schwefeliger Säure löslich, aber nie Schwefel ausscheidend. — Vor d. Löthr. auf Kohle in der Oxydfl. erhitzt beschlagen einige die Kohle mit gelbem oder weißem Oxyde, andere bedecken sich selbst, noch andere verdampfen, ohne sich zu oxydiren, und wieder andere verändern sich gar nicht oder schmelzen höchstens.

1. Ordnung: Halbmetalle.

§. 52. Alle krystallisiren im rhomboëdrischen Systeme und zeigen einen Rhomboëderwinkel von 85° 4′ bis 87° 4′, erscheinen aber vorherrschend theils in Blättern und Blechen, theils

Digitized by Google

in körnigen Aggregaten, theils in eingewachsenen Körnern oder in kugeligen, nierenförmigen oder traubigen Massen mit körniger oder krummschaliger Zusammensetzung. Milde und leicht pulverisirbar, oder spröde; nicht walz- oder streckbar. — H = 2—3,5; spec. Gew. = 5,7—9,8. Zinn- bis silberweiß, aber oft gelblich oder röthlich angelaufen; oder bleigrau, aber oft grauschwarz angelaufen; daher im Ritze ihre eigentliche Farbe zeigend. — Vor d. Löthr. theils erst schmelzend und dann sich verflüchtigend und die Kohle gelb oder weiß beschlagend, theils sich, ohne zu schmelzen, verflüchtigend und die Kohle weiß beschlagend.

§. 53. Arten und Bemerkungen über deren Vorkommen und Anwendung.

a) Vor d. Löthr. mit Knoblauchsgeruch verdampfend und die Kohle weiß beschlagend, ohne zu schmelzen.

1) **Arsen.** Gewöhnlich in feinkörnigen bis dichten Aggregaten von trauben-, nieren- oder kugelförmiger Gestalt und krummschaliger Absonderung. Bruch uneben; spröde. H = 3,5; spec. Gew. = 5,7—5,8. Bleigrau im frischen Ritze oder Bruche; äußerlich matt und mit grauschwarzem Suboxyd bedeckt. — Im Glaskölbchen einen schwarzen metallisch glänzenden Spiegel bildend. In Salpetersäure einen weißen Niederschlag von arseniger Säure bildend; in Königswasser aber ganz löslich und dann mit Schwefelwasserstoff einen strohgelben Niederschlag gebend, welcher sich bei Zusatz von viel Schwefelwasserstoff-Ammoniak wieder löst.

b) Vor d. Löthr. sehr leicht schmelzend und — bei Abwesenheit von Arsen — keinen Geruch verbreitend; dabei

α) die Kohle weiß beschlagend.

2) **Antimon.** Meist derb oder eingesprengt oder auch in kugel-, nieren- oder traubenförmigen, körnigen Aggregaten. Ziemlich spröde. — H = 3—3,5; spec. Gew. = 6,6—6,8; zinnweiß, stark glänzend, aber oft gelblich oder graulich angelaufen. — Im Glasrohre weiß sublimirend. — In Salpetersäure sich zum Theil in lösliches salpetersaures Antimonoxyd, zum Theil in unlösliche, weiße antimonige Säure umwandelnd; in Königswasser ganz löslich und dann mit Schwefelwasserstoff

Digitized by Google

einen gelbrothen, — in Schwefelwasserstoff-Ammoniak wieder löslichen — Niederschlag gebend.

3) **Tellur.** Gewöhnlich derb oder in eingewachsenen Körnern. Ziemlich mild. — H = 2—2,5; spec. Gew. = 6,1—6,3. Zinnweiß. — Vor d. Löthr. auf Kohle sehr leicht schmelzend, mit grünlicher Flamme brennend und einen weißen, roth eingefaßten, Beschlag bildend. Im Glasrohre einen weißen Beschlag bildend, welcher zu kleinen Tropfen schmilzt. In Salpetersäure ganz löslich; mit concentrirter Schwefelsäure erwärmt wird die letztere roth gefärbt und gibt dann mit Wasser ein schwärzlichgraues Präcipitat von Tellur. — In seinen Lösungen entsteht mit Schwefelwasserstoff ein schwarzer, sich in Schwefelammonium wieder lösender, Niederschlag.

β) die Kohle orangegelb beschlagend.

4) **Wismut.** Bisweilen in kleinen, würfelähnlichen, aber gewöhnlich sehr stark verzerrten, Rhomboëdern, welche meist zu baum- oder federförmigen (gestrickten), auf Steinflächen fest angedrückten Gruppen oder auch wohl zu Drähten oder Blechen verbunden sind; gewöhnlich jedoch derb und in körnigen Aggregaten. Sehr mild, aber nicht dehnbar. — H = 2,5; spec. Gew. = 9,6—9,8. — Röthlichsilberweiß, aber oft bunt oder bräunlich angelaufen. — Vor d. Löthr. auf Kohle sehr leicht schmelzbar, dann verdampfend und die Kohle orangegelb beschlagend. In Salpetersäure leicht löslich. In der Lösung entsteht durch Wasser eine milchige Trübung und durch Schwefelwasserstoff ein brauner, durch Schwefelammonium nicht wieder löslicher, Niederschlag.

a) Bemerkungen über das chemische Verhalten der vorstehenden Arten. Alle die eben beschriebenen Halbmetalle bilden sowohl mit dem Sauerstoff, wie mit dem Schwefel Säuren, welche mit basischen Metalloxyden oder mit Sulfobasen Salze bilden können. Aber nur das Arsen bildet allein Säuren, und niemals basische Oxyde. Die übrigen der genannten Metalle dagegen bilden nicht nur saure, sondern auch basische Oxyde; ja, das Wismut tritt vorherrschend als basisches Oxyd auf. Da nun dieses letztere, soweit bis jetzt bekannt, auch nicht wie die anderen drei mit Wasserstoff verbunden vorkommt, so kann man es füglich

Digitized by Google

auch zu den Erzmetallen rechnen, zumal da es im Uebrigen dem Blei sehr nahe steht. Es bildet so gewissermaßen eine Mittelstufe zwischen den beiden Metallordnungen, indem es einerseits mit den Halbmetallen das Krystallsystem, das geringe spec. Gewicht und die Eigenschaft, Sauerstoff- und Sulfosäuren zu bilden, und andererseits mit den Erzmetallen die Eigenschaft, basische Oxyde zu bilden, die Abneigung, sich mit Wasserstoff zu verbinden, und endlich sein Verhalten gegen Salpetersäure, Schwefelwasserstoff und Schwefelammonium gemein hat.

b) Vorkommen der einzelnen Arten.

1) Das Arsen zeigt sich vorzüglich in Gesellschaft von Antimonglanz, Sulfarsenerzen und Schwefelerzen, so von Roth- und Weißgültigerz, Silberglanz, Antimonsilber, gediegen Silber, von Kobalt- und Nickelerzen, Bleiglanz vorherrschend auf Gängen im Grund- und Grauwackeschiefergebirge, seltener im Zechsteingebiete, z. B. bei Annaberg, Schneeberg, Marienberg und Freiberg im Erzgebirge, Joachimsthal in Böhmen, Orawitza im Bannat, Kapnik in Siebenbürgen u. s. w.

2) Das Antimon ist ebenfalls ein Begleiter von Antimonglanz und anderen Sulfantimonerzen (Antimonsilber, Rothgültigerz, Bleiglanz) und auch von Arsen. Wie dieses, so erscheint es vorzüglich auf Gängen im Grundschiefer- und Grauwackengebirge, z. B. bei Przibram in Böhmen, Sala in Schweden und früher auch bei Andreasberg am Harze.

3) Das Tellur ist namentlich auf einem Gange mit Quarz, Gold und Pyrit bei Facebay unweit Salathna in Siebenbürgen gefunden worden.

4) Das Wismut endlich kommt vorzüglich auf Kobalt- und Nickelerzgängen, in Gesellschaft von Speiskobalt, Rothnickelkies und Silber im Grundschiefer-, Grauwacke- und Zechsteingebiete vor, so z. B. bei Schneeberg, Annaberg, Marienberg, Altenberg, Johann-Georgenstadt und Joachimsthal im Erzgebirge.

Digitized by Google

c) Benutzung der Halbmetalle.

1) Das Arsen kommt entweder roh, als sogenannter Fliegenstein, in den Handel oder es wird zur Darstellung von arseniger Säure (sogenannten weißem Arsen) und anderen Arsenpräparaten, so zu dem sogenannten Scheel'schen und Schweinfurter Grün (basisch arsenigsaurem Kupferoxyd) benutzt.

2) Das Antimon, so wie es namentlich aus dem Antimonglanz und anderen Antimonerzen gewonnen wird, dient zur Darstellung von mancherlei Metallegirungen, so der Buchdruckerlettern, welche bekanntlich aus einer Mischung von (1 Th.) Antimon und (4 Th.) Blei bestehen, manchen Neusilbers und mehrerer Medizinen (so des Brechweinsteines oder Antimonkaliums) benutzt.

3) Das Wismut wird hauptsächlich zur Darstellung mehrerer leichtschmelzbarer Metallegirungen, so des Statuenmetalles, welches aus Kupfer, Zinn und Wismut besteht, benutzt.

---

2. Ordnung: Erzmetalle.

§. 54. Rechnet man, wie schon im vorigen Paragraph geschehen ist, das Wismut zu den Halbmetallen, so findet man unter den in der Natur vorkommenden Erzmetallen nur solche, welche in tesseralen Krystallen, namentlich in Würfeln oder Oktaëdern, auftreten oder auch dendritische, moosartige, gestrickte Gestalten, Drähte, Bleche, Platten, Knollen oder derbe Masse bilden; zäh, walz- und streckbar sind und darum stets einen hakigen Bruch zeigen; ein spec. Gew. von wenigstens 7 und eine Härte = 1—3 (nur beim Eisen, Platin und Palladium = 4—5) haben. Vorherrschen stahlgrau, bleigrau oder silberweiß, beim Kupfer aber kupferroth. — Rechnet man das so seltene Iridium ab, so sind sie alle in Salpetersäure oder in Königswasser löslich. In ihren Lösungen erzeugt Schwefelwasserstoff stets einen dunkelbraunen bis schwarzen Niederschlag, welcher sich nur dann in Schwefelammon wieder löst, wenn er von Gold oder Platin herrührt. — Je nach ihrem Verhalten gegen den Sauerstoff und gegen Salpetersäure zerfallen sie in folgende zwei Sippen:

1. Sippe: Gemeinmetalle. Vor d. Löthr. in der Oxydflamme sich oxydirend, zum Theil auch die Kohle gelb beschlagend. In Salpetersäure löslich.

Digitized by Google

2. Sippe: **Edelmetalle.** Vor d. Löthr. in der Oxydflamme sich nicht oxydirend und höchstens sich unverändert verflüchtigend. In Salpetersäure nicht immer löslich.

---

1. Sippe: Gemeinmetalle.

Sie kommen verhältnißmäßig nur wenig rein in der Natur vor und sind das Hauptbildungsmaterial der Oxyde, Sulfuride und Sulfosalze. Ihr spec. Gew. = 7—11,4.

§. 55. **Arten** der Gemeinmetalle.

a) Vor d. Löthr. in der Oxydfl. die Kohle gelb beschlagend. — Mit Salpetersäure eine farblose Lösung gebend.

1) **Wismut** (Bi). Der Beschlag ist **orangegelb**. Vgl. Halbmetalle 4. Art.

2) **Blei** (Pb). Der Beschlag ist **schwefelgelb**. — Selten in der Natur und dann gewöhnlich in dünnen Platten, derb, als Anflug, haar- oder drahtförmig. — Mit hakigem Bruche, dehnbar, vom Messer schneidbar und gelockte Spänchen bildend; schreibend, also H = 1—1,5. Spec. Gew. = 11,3—11,4. — Bleigrau, im Schnitte stark glänzend; äußerlich aber matt schwarzgrau angelaufen. — Vor d. Löthr. leicht schmelzend, verdampfend, die Kohle beschlagend. — In der farblosen salpetersauren Lösung erzeugt Salz- und Schwefelsäure einen weißen, fast unlöslichen, Schwefelwasserstoff einen dunkelbraunen bis schwarzen, doppeltchromsaures Kali einen schön chromgelben Niederschlag. An einem Zinkstäbchen aber scheidet sich aus der Lösung reines krystallinisches Blei in der Form von Blättchen ab (Bleibaum).

b) Vor d. Löthr. die Kohle nicht beschlagend. Die salpetersaure Lösung ist blau oder grünlich.

3) **Kupfer** (Cu). In meist verzerrten Oktaëdern und Pentagondodekaëdern, welche gewöhnlich unter einander zu stauden- oder moosförmigen Gestalten verwachsen sind; außerdem in Drähten, Blechen, Platten, Knollen oder derben Massen; endlich auch als Anflug. Zäh, walz- und streckbar; im Bruche hakig. H = 2,5—3; spec. Gew. = 8,5—8,9. Kupferroth, im frischen Schnitte stark glänzend; äußerlich aber oft matt und rothbraun

Digitized by Google

angelaufen. Vor d. Löthr. in der Oxydfl. ziemlich leicht schmelzend, verdampfend, die Flamme grün färbend und sich rothbraun und zuletzt schwarz oxydirend. — In Salpetersäure, concentrirter Schwefelsäure und auch in Ammoniak mit blauer Farbe lösbar. In der Lösung erzeugt Schwefelwasserstoff einen schwarzen, Kaliumeisencyanür einen unrein braunen und Ammoniak einen anfangs weißblauen, später sich dunkelblau wieder auflösenden Niederschlag. — Ein blankes Eisenstäbchen aber bedeckt sich in der Lösung mit metallischem Kupfer.

4) Eisen (Fe). In Körnern, Blättchen, Knollen und Klumpen theils mit dichter, theils mit zackiger, zelliger oder poröser Structur. Sehr zäh, dehnbar, mit hakigem Bruche. H = 4,5; spec. Gew. = 7,0—7,8. — Stahlgrau bis eisenschwarz; im Ritze stark glänzend, äußerlich aber matt grauschwarz, ockergelb oder rothbraun oder auch mit einem glänzenden Schmelzüberzuge. Auf die Magnetnadel einwirkend. — Vor d. Löthr. unschmelzbar, aber sich mit einer schwarzgrauen oder auch rothbraunen Rinde bedeckend. — Sowohl in Salpeter- oder Salzsäure, wie auch in verdünnter Schwefelsäure mit blaß blaugrüner Farbe lösend. In der Lösung erzeugt Kaliumeisencyanür einen weißblauen, Kaliumeisencyanid aber einen dunkelblauen Niederschlag, aber Schwefelwasserstoff bringt erst dann einen — schwarzen — Niederschlag hervor, wenn Ammoniak zugesetzt worden ist. — Von dem in der Natur vorkommenden Eisen ist zu unterscheiden:

a) das tellurische, welches fast silberweiß, dicht und äußerlich mit einer braunen Oxydrinde umschlossen erscheint und entweder ganz rein von Beimengungen ist oder etwas Kohle (Graphit) enthält;

b) das meteorische, welches stahlgrau ist, an seinen angeschliffenen und dann mit Säuren angeätzten Flächen mehr oder weniger regelmäßige, gradlienigt verästelte Figuren (— die sogen. Widmannstättischen Figuren —) zeigt und stets eine Beimischung von (3—8 Procent) Nickel, bisweilen aber auch von Kobalt, Chrom, Molybdän, Mangan, Zinn oder Kupfer enthält; außerdem aber in seinen Lücken gar nicht selten Olivin, Augit, Labrador, Eisenkies, Graphitblättchen, ja sogar nach neueren Beobachtungen organische Beimengungen zeigt.

Digitized by Google

§. 55a. **Vorkommen der einzelnen Arten:**

1) Das Blei im reinen Zustande ist bis jetzt nur selten und auch immer nur in kleinen Massen gefunden worden, so im Basalttuffe des Rautenberges in Mähren; mit Bleiglanz zusammen in Kalkstein bei Alston-Moor in Cumberland; im Goldsande am Ural und Altai und bei Velika in Slavonien; bei Zomelahuacan im Staate Vera-Cruz in Mexico; in Lava auf der Insel Madeira u. s. w.

2) Das Kupfer ist ziemlich verbreitet und findet sich in Begleitung der verschiedensten Kupfer-, Silber- und Bleierze auf Gängen, Lagern und eingewachsen sowohl in Graniten, Syeniten, Dioriten und anderen Hornblendegesteinen, wie auch im Gneiße, Glimmerschiefer, Thonschiefer, Hornstein, ja auch hie und da in Sandsteinen. Außerdem findet man auch von ihm Blätter, Bleche, Platten, Körner, Geschiebe und Blöcke im Sande der Ströme und des Schwemmlandes. — Ausgezeichnete Fundorte desselben sind unter anderen in Europa: Cornwall, Chessy unweit Lyon, Fahlun, Röraas, Libethen, Schemnitz, Moldawa, Westerwald, Rheinbreitenbach, Neudörfel bei Zwickau; in Rußland: Nischne Tagilsk, Turginskische Gruben; in Amerika namentlich am Lake superior, wo man es zugleich mit Silber nicht bloß in großer Menge, sondern auch bisweilen in gewaltigen Blöcken findet; in Asien, namentlich in Japan und China.

3) Das Eisen endlich ist immer eine seltene Erscheinung. Verhältnißmäßig am Wenigsten hat man bis jetzt das tellurische gefunden, so nach Bornemann in der Keuperformation von Mühlhausen als ein Knöllchen in einem größeren Eisenkiesknollen, nach Naumann im Pläner von Chotzen in Böhmen, bei Groß-Kamsdorf in Thüringen, von woher Klaproth ein 12 Unzen schweres Stück erhielt, ferner in den Platinasandablagerungen am Ural, in den Goldsandablagerungen am Altai u. s. w. — Unter den bis jetzt aus der Atmosphäre auf die Erde herabgestürzten Meteoreisenmassen aber, welche viel häufiger als das tellurische Eisen angetroffen werden, sind namentlich zu erwähnen: die 300 Centner schwere Masse von Olumba in Peru, die über 17,000 Pfund schwere Masse vom Flusse Bendego in Brasilien, die 191

Digitized by Google

Pfund schwere Masse von Elnbogen in Böhmen (der sogen. verwünschte Burggraf), die 71 Pfund schwere Masse von Hraschina bei Agram in Croatien u. s. w. — Bemerkenswerth erscheint es einerseits, daß in Europa die bei Weitem meisten Massen in Böhmen, Ungarn und überhaupt in den osteuropäischen Landesgebieten bemerkt worden sind, und andererseits, daß gerade in diesen Meteoreisenmassen die oktaëdrische Krystallbildung des Eisens am Deutlichsten hervortritt.

Die technische Benutzung der einzelnen Metalle ist so bekannt, daß sie hier wohl nicht noch einer besonderen Erwähnung bedarf.

---

2. Sippe: Edelmetalle.

Mit Ausnahme des Goldes silberweiß oder stahlgrau; ihr spec. Gew. = 10—23. —

§. 56. Arten der Edelmetalle.

a) In keiner Säure löslich und vor dem Löthrohre unveränderlich. Hierher gehört das silberweiße, an der Oberfläche gelbliche, in kleinen Würfelchen oder Körnern auftretende Iridium, das härteste (H = 6—7) und schwerste (spec. Gew. 22,6—23) Metall, ein treuer Begleiter des Platin und gewöhnlich mehrere Procente (17—55) Platin, oft auch Osmium beigemischt haltend. Es findet sich auf den Platinlagerstätten von Nischne-Tagilsk und Newjansk am Ural, Ava in Ostindien und in Brasilien.

b) In Salpetersäure löslich. Silberweiß oder bräunlich.

α) Die Lösung ist farblos und gibt mit Salzsäure einen weißen Niederschlag. — Silberweiß.

1) Quecksilber. Flüssig, in etwas breitgedrückten Tropfen, erst bei 39° Kälte zu einer festen, hämmerbaren Masse erstarrend und dann tesseral krystallisirend. — Spec. Gew. = 13,5—13,6. — Vor d. Löthr. verdampfend, dabei bisweilen etwas Silber hinterlassend. — Durch concentrirte Schwefelsäure in der Hitze unter Entwickelung von schwefeli-

Digitized by Google

ger Säure lösbar; besser noch durch Salpetersäure. Wird es in kalter Salpetersäure gelöst, so entsteht salpetersaures Quecksilberoxydul, welches mit Schwefelwasserstoff einen schwarzen, mit Jodkalium einen grüngelben, mit Kaliumeisencyanid einen rothbraunen Niederschlag gibt. — Wird es aber in Salpetersäure in der Hitze gelöst, so entsteht salpetersaures Quecksilberoxyd, welches mit Schwefelwasserstoff einen anfangs weißen, dann rothen und endlich schwarzen, und mit Jodkalium einen ziegelrothen Niederschlag gibt. — Ein Tropfen Quecksilberlösung erzeugt auf einem blanken Kupferstreifen einen, durch Reiben silberweiß werdenden, Ueberzug.

2) Silber. Kleine, meist verzerrte, Würfel, Oktaëder und andere tesserale Formen, welche meist zu strauch- oder moosförmigen (gestrickten) Gestalten verwachsen sind; außerdem in gelockten Haaren und Drähten, in Blättchen, Blechen und Platten, auch in derben Massen oder angeflogen. Im Bruche hakig; sehr geschmeidig, biegsam, streck- und walzbar. Härte = 2—3; spec. Gew. = 10,1—11. — Silberweiß, äußerlich aber häufig braun oder schwarz angelaufen. — Vor d. Löthr. leicht schmelzbar. — In seinen farblosen salpetersauren Lösungen entsteht durch Salzsäure ein weißer, allmählig blaulich und zuletzt schwarz werdender Niederschlag, welcher sich in Aetzammoniak wieder löst; Ferridcyankalium gibt einen rothbraunen und Phosphoräther einen sepienbraunen Niederschlag, aus welchem sich an der Luft auf einer Glasplatte metallisches Silber ausscheidet. — Bisweilen etwas Gold, Kupfer, Arsen oder Antimon haltig.

   β) Die Lösung ist roth und gibt mit Phosphoräther einen schwarzbraunen, mit Kali oder Ammoniak aber einen gelbbraunen Niederschlag. Hierher

3) das Palladium, in kleinen Oktaëdern und Körnern von lichtstahlgrauer Farbe, einer Härte = 4,5—5 und einem spec. Gew. = 11,8—12,2. Ein treuer Begleiter des Platins namentlich in Brasilien.

   c) In Königswasser nur löslich mit gelber oder gelbbrauner Farbe. Schwefelwasserstoff erzeugt in der Lösung einen schwarzbraunen, durch viel Schwefelammonium wieder löslichen, Niederschlag.

Digitized by Google

4) Platin. Selten in kleinen Würfelchen, gewöhnlich in abgerundeten Körnern, Knollen oder Klumpen. Geschmeidig, walz- und streckbar; mit hakigem Bruche. Härte = 4—5; spec. Gew. = 17—19, gehämmert aber bis 21,23. — Stahlgrau bis silberweiß. — Niemals ganz rein, gewöhnlich mit 5—13 Procent Eisen, außerdem noch mit Iridium, Palladium, Rhodium, Osmium oder Kupfer. — Im stärksten Ofenfeuer unschmelzbar, aber von schmelzendem Aetzkali oder Aetznatron angreifbar. — In seiner gelbbraunen Lösung erzeugt Salmiak einen citrongelben Niederschlag, welcher sich durch Glühen in Platinschwamm umwandelt; Kali erzeugt ebenfalls einen gelben Niederschlag; Phosphoräther aber wirkt nicht.

5) Gold. Kleine tesserale, meist verzerrte, Krystallformen, welche meist zu baum- oder moosförmigen oder auch gestrickten Gruppen verbunden sind, auch in Drähten, Haaren, Flitterchen, Blättchen und Blechen, oder in Körnchen und Knollen. Häufig in Gesteinen so fein zertheilt, daß man sein Vorhandensein erst durch das Zerpulvern und Schlämmen der letzteren bemerkt. Sehr geschmeidig; mit hakigem Bruche. — Härte = 2,5—3; spec. Gew. = 15,6—19,4. — Gold- oder speisgelb. — In der Regel mit 1—40 Procent Silber und außerdem meist auch mit Eisen oder Kupfer; ganz chemisch rein wohl niemals. — Vor d. Löthr. leicht schmelzbar. — In Königswasser leicht löslich und dann bei einigem Silbergehalt stets einen weißen Absatz von Chlorsilber gebend. In seiner gelben oder (bei einigem Kupfergehalt) grünlichgelben Lösung erzeugt Aetzammoniak gelbes Knallgold, Zinnchlorür dunkelrothen Goldpurpur, Phosphoräther oder Eisenvitriol violettgefärbtes metallisches Gold.

§. 56a. Vorkommen der einzelnen Edelmetalle.

1) Das Quecksilber tritt gewöhnlich in der Gesellschaft von Zinnober, seltener mit Amalgam, Hornquecksilber oder Silber theils auf Gängen von Quarz, theils auf Kalksteinlagern in verschiedenen Formationen, am meisten aber im Thonschiefer- und Kohlengebirge auf. Am Mächtigsten erscheint es in dieser Weise auf 24—50 Fuß mächtigen, ganz mit Zinnober erfüllten, Quarzgängen des Thonschiefergebirges von Almaden

Digitized by Google

in der Sierra Morena, wo jährlich über 20,000 Centner gewonnen werden und schon die Römer und Griechen 700 v. Chr. Quecksilber abbauten. — Im Krainschen Kohlengebirge bei Idria lagert ein mächtiges Kalksteinlager, welches früher jährlich über 9000 Centner Quecksilber lieferte, gegenwärtig aber sehr herunter gekommen ist. — Auch der Landsberg bei Moschel in der Rheinpfalz lieferte sonst aus den Gängen seines Kohlengebirges bedeutende Mengen Quecksilber; dagegen ist der Ertrag von Horzewitz in Böhmen gering. Das mächtigste Quecksilber- und Zinnoberlager der Gegenwart befindet sich indessen bei St. Jose in Californien. Ganz eigenthümlich endlich erscheint das häufige Vorkommen von Quecksilber in dem Diluvium am Tajo bei Lissabon und im Lehm von Sülbeck bei Lüneburg.

2) Das Silber ist zwar weit verbreitet, gewöhnlich aber nur in geringen Mengen auf seinen Lagerstätten zu finden. Es zeigt sich am meisten in der Gesellschaft der verschiedenen Schwefel-, Arsen- und Antimonsilbererze, auch von Arsen, Antimonglanz, Bleiglanz oder auch von Schwefelkupfererzen auf Quarz-, Hornstein-, Flußspath- und Kalkspathgängen des Gneißes, Glimmer-, Thon-, Hornblende- und Grauwackeschiefers, überhaupt vorherrschend im Gebiete der Feldspath, Glimmer und Hornblende haltigen Gesteine. Am reichsten zeigen sich in dieser Beziehung die Gänge von Freiberg, Schneeberg, Marienberg, Annaberg, Johann-Georgenstadt, Joachimsthal, früher auch Andreasberg am Harze; außerdem Schemnitz in Ungarn, Kongsberg (wo man z. B. im Jahr 1834 auf der Grube neue Hoffnung eine fast 7½ Centner schwere Stufe fand), am Lake superior in Nordamerika; in Mexico, Chile, Peru, Californien u. s. w.

3) Das Platin hat man bei Sta. Rosa de Osos in Brasilien mit Gold auf Quarz- und Brauneisensteingängen im Syenit gefunden; gewöhnlich aber tritt es im Schwemmlande in losem Gemenge mit Gold, Iridosmium, Magneteisen, Chromeisen, Zirkon und Diamant oder eingewachsen in Serpentin- und Hornblendegeschieben auf, so namentlich in dem Diluvialsandgebiete am Ostabhange des Ural, z. B. bei Bogoslowsk, Kuschwinsk, Miask, aber auch am Westabhange dieses Gebir-

Digitized by Google

ges, z. B. bei Nischne-Tagilsk. Aber ähnlich findet es sich auch in Südamerika, z. B. in Neugranada und Brasilien; ferner auf St. Domingo, in Californien, in Oregon, Canada und auf Borneo.

4) Das Gold kommt ursprünglich eingesprengt in Felsarten, namentlich in Syenit, Diorit und anderen Feldspath- und Hornblende haltigen Gesteinen oder auf Quarzgängen des Gneißes, Glimmer-, Thon- und Hornblendeschiefers in Begleitung von Eisenkiesen, Silbererzen u. a. Mineralien vor. Außerdem zeigt es sich aber auch häufig in eisenschüssigen Conglomeraten, welche aus der Zersetzung seiner ursprünglichen Muttergesteine entstanden sind, und endlich tritt es sehr oft in dem, aus diesen seinen Muttergesteinen entstandenen, Steinschutte und Erdboden auf und wird alsdann durch Bäche und Flüsse oft weit weg von seiner ursprünglichen Heimath geführt. In dieser Weise findet man es dann im Sande und Schlamm zunächst aller der Gewässer, welche in dem Gebiete seiner Muttergesteine fließen, und weiter hin in den Absätzen derjenigen Flüsse, welche von diesen goldführenden Gebirgswässern gespeist werden.

In Felsarten eingewachsen kommt es unter anderen in Ungarn, Siebenbürgen, Salzburg (Rathhausberg bei Gastein), am Ural bei Beresowsk, in Mexico, Peru, Brasilien, Californien vor. Im Sande der Flüsse zeigt es sich oft im Gemenge mit Platin, Titaneisen, Magneteisen, Zirkon und Diamant, so am Ural und Altai, in Brasilien, Mexico, Californien, von Zeit zu Zeit auch in der Donau, Isar, Edder, am Rhein, in der Schwarza u. s. w.

Zusatz zu §. 53—56: Ueber künstliche Krystallbildungen von Metallen.

1) Man schmilzt etwa 1—2 Pfund Antimon, Wismut oder Blei zuerst in einem eisernen Schmelzlöffel vollständig, gießt alsdann den Schmelz rasch in ein — auf einem heißen Sandbade stehendes und erhitztes — Töpfchen, bedeckt darauf dieses Töpfchen mit einem eisernen Bleche, auf welchem glühende Kohlen liegen, und läßt es sich so lange ruhig abkühlen, bis sich eine

Digitized by Google

feste Kruste auf dem Metallschmelze gebildet hat. Jetzt nun durchbohrt man diese Kruste mit einem glühend gemachten Nagelbohrer, kehrt das Töpfchen rasch um, damit ein Theil des im Inneren noch geschmolzenen Metalles abfließen kann, und läßt es dann wieder ruhig auf dem Sandbade stehen, bis Alles kalt geworden ist. Zerschlägt man dann das Töpfchen und sägt den Metallkuchen behutsam quer durch, so wird man in der inneren Höhlung derselben die schönsten Krystalle bemerken; vom Antimon und Wismut Rhomboeder, vom Blei aber Oktaeder oder auch enteckte Würfel.

2) Auf dieselbe Weise kann man auch vom Silber kleine regelrechte Würfel erhalten. Noch schönere, wenn gleich nur kleine, Krystalle erhält man indessen auch vom Silber, wenn man auf eine salpetersaure Lösung desselben einen schwachen galvanischen Strom einwirken läßt.

III. Classe: **Metalllegirungen.**

Innige Gemische von Erzmetallen mit Erz- oder Halbmetallen oder auch mit beiden zugleich, aber im reinen Zustande nie mit Schwefel und stets mit metallischem Habitus.

1. Ordnung: Erzmetalllegirungen.

§. 57. Verbindungen von Erzmetallen mit Erzmetallen. — Vor d. Löthr. auf Kohle erhitzt nie einen (weißen) Beschlag bildend und entweder unverändert bleibend oder schmelzend oder theilweise sich unverändert verflüchtigend und dabei auch wohl einen faulriechenden Dampf ausstoßend. Im Glasrohre entweder unverändert bleibend oder die Rohre an ihren kalten Stellen silberweiß beschlagend. Zu ihnen gehören lauter Seltenheiten, so

1) das Eisenplatin, welches am Ural bei Nischne-Tagilsk vorkommt, in kleinen würfeligen Körnern auftritt, dunkelstahlgrau und magnetisch ist, eine Härte = 6 und ein spec. Gew. = 14,6—15,8 hat und sich in Königswasser löst;

2) das in Brasilien vorkommende, silberweiße Iridiumplatin;

Digitized by Google

3) das Amalgam, welches eine Verbindung von Queckſilber mit 26,5 Procent Silber iſt, theils in ſchönen teſſeralen Formen kryſtalliſirt, theils Bleche, Platten und Knöllchen bildet, ſilberweiß iſt, eine Härte = 3—3,5 und ein ſpec. Gew. = 13,7—14,1 hat und ſich in Salpeterſäure löſt, im Kölbchen erhitzt aber das Glas mit Queckſilber beſchlägt, während das Silber eine ſchwammige Maſſe bildet. — In Queckſilber- und Zinnoberlagerſtätten, z. B. bei Moſchellandsberg, Almaden ꝛc.;
4) das Goldamalgam in Columbien und Californien;
5) das Electrum, ein ſpeisgelbes Gold, welches über 20 Procent Silber enthält und in Königswaſſer gelöſt einen ſtarken Abſatz von weißem Chlorſilber gibt.

---

2. Ordnung: Halbmetalllegirungen.

§. 58. Verbindungen von Erzmetallen mit Tellur, Arſen oder Antimon (oder auch mit Osmium). Alle geben vor d. Löthr. erhitzt einen weißen Beſchlag und belegen im Glaskölbchen erhitzt die Wände deſſelben mit einem ſchwarzen Spiegel oder weißen Beſchlag oder mit waſſerhellen Tropfen. (Die osmiumhaltigen geben im Kölbchen mit Salpeter zuſammengeſchmolzen einen häßlich riechenden Dampf und oft auch eine grüne Salzmaſſe, wenn ſie Iridium enthalten. Sie kommen nur am Ural und in Braſilien auf den Platinlagerſtätten vor.)

Sie zerfallen, je nach der Art ihres Halbmetalles, in folgende Sippen:

1. Sippe: Telluride. Verbindungen des Tellurs mit Gold, Silber, Blei und Eiſen. Vor d. Löthr. auf Kohle einen weißen, roth eingefaßten, Beſchlag gebend, welcher die Reductionsfl. grünlichblau färbt. Im Glaskölbchen mit viel concentrirter Schwefelſäure erwärmt die letztere purpur- oder hyacinthroth färbt. In Salpeterſäure nicht immer ganz löslich. — Lauter ſeltene, blei-, ſtahlgraue oder ſilberweiße, oft auch Schwefel enthaltende, Erze, welche namentlich in Siebenbürgen (Nagyag und Offenbanya), Ungarn (Schemnitz), Cumberland und am Altai vorkommen.

Digitized by Google

2. Sippe: Antimonide. Verbindungen des Antimons mit Erzmetallen. Vor d. Löthr. zum Theil geruchlos verdampfend und die Kohle weiß beschlagend.
3. Sippe: Arsenide. Verbindungen des Arsens mit Erzmetallen. Vor d. Löthr. mit Knoblauchgeruch verdampfend und die Kohle weiß beschlagend; im Kölbchen aber einen schwarzen Spiegel absetzend.

Unter den Antimoniden, welche im Allgemeinen selten sind, verdient blos das Antimonsilber, ein sehr reiches und darum begehrtes, 77 Procent Silber und 23 Proc. Antimon haltiges, Silbererz, hier eine Erwähnung. Dasselbe bildet senkrecht gestreifte, kurze rhombische Säulen und dicke Tafeln, bildet aber auch körnige Aggregate, ist silber- bis zinnweiß, etwas gelblich oder auch schwärzlich angelaufen und hat eine Härte = 3,5 und ein spec. Gew. = 9,4—9,8. Im Glasrohre gibt es einen weißen Antimonoxydbeschlag und umgibt sich mit gelbem Antimonoxyde. — In Salpetersäure löst es sich unter Absatz von Antimonoxyd. — Dieses Erz kommt in Gesellschaft von anderen Silbererzen und vorzüglich von Arsen und Arseniden namentlich auf Kalkspathgängen des Gneißes, Glimmer- und Thonschiefers vor und wurde früher vorzüglich bei Andreasberg am Harze und zu Wolfach in Baden gefunden.

§. 59. Häufiger als die Antimonide treten die **Arsenide** und unter diesen am häufigsten die Verbindungen des Arsens mit dem Eisen, Kobalt und Nickel auf, bei denen indessen schon von vorn herein zu bemerken ist, einerseits daß sie häufig schon etwas Schwefel enthalten und andererseits, daß sie gewöhnlich Mischungen unter einander bilden, so daß namentlich der Arsenkobalt gewöhnlich auch mehr oder weniger Nickel und Eisen und der Arsennickel wieder häufig auch etwas Kobalt und Eisen enthält. Die am häufigsten von ihnen vorkommenden Arten sind alle in Königswasser vollständig löslich, wenn sie nicht etwa Silber oder Schwefel enthalten. Zu ihnen gehören:

1) Arseneisen oder Arsenikalkies. Rhombische, meist säulenförmige, Gestalten; gewöhnlich aber derbe Massen mit körniger oder stengeliger Zusammensetzung. Spröde; im Bruche uneben. Härte = 5,—5,5; spec. Gew. = 7,1—7,4. Grau-

Digitized by Google

lichsilberweiß, im Ritze aber schwarz. — Aus 27,2 Eisen und 72,8 Arsen bestehend, aber häufig auch 1—6 Procent Schwefel enthaltend. — Vor d. Löthr. auf der Kohle einen starken weißen Beschlag und eine schwarze, magnetische Masse gebend. — Im Kölbchen einen Arsenspiegel absetzend. In seiner sauren Lösung zuerst mit Schwefelwasserstoff einen gelblichen Niederschlag und dann bei Zusatz von Ammoniak und Schwefelammon einen schwarzen Niederschlag gebend.

Vorkommen. Sowohl auf Gängen, namentlich von Kalkspath, in Gesellschaft von Arsen, Rothgültigerz und Antimonsilber, wie auch auf Lagern vorzüglich im Thonschiefergebirge oder auch im Serpentin, so z. B. zu Schladming in Steyermark, Reichenstein in Schlesien, Geyer und Breitenbrunn in Sachsen.

Benutzung. Zur Bereitung von arseniger Säure.

2) Speiskobalt. Tesserale Formen, vorzüglich Würfel und Oktaëder, einzeln eingewachsen oder in Drusen, auch in gestrickten oder moosförmigen, trauben- oder nierenförmigen Gestalten oder endlich in derben Massen mit dichtem oder körnigem Gefüge. Spröde; mit unebenem Bruche. — Härte = 5,5; spec. Gew. = 6,37—7,3; zinnweiß, oft grau und bunt angelaufen; im Ritze aber graulichschwarz. — Im reinen Zustande aus 28,2 Kobalt und 71,8 Arsen bestehend; gewöhnlich aber mehrere Procent Nickel oder Eisen enthaltend. — Im Kölbchen keinen Arsenspiegel gebend; auf der Kohle unter Arsenabsatz eine weiße oder graue Kugel gebend, welche mit Phosphorsalz oder Borax ein himmelblaues Glas darstellt. — In Salpetersäure unter Abscheidung von arseniger Säure eine rosenrothe Lösung gebend.

Vorkommen. Der Speiskobalt kommt hauptsächlich auf Schwer-, Kalk-, Eisen-, Flußspath- oder auch Quarzgängen im Gebiete des Granites, Gneißes, Glimmer- und Thonschiefers, aber auch des Grauliegenden der Zechsteinformation vor. Seine gewöhnlichen Gesellschafter sind auf diesen Gängen namentlich Nickelerze, vorzüglich Rothnickelkies, und Verwitterungsproducte von ihm selbst, so vorzüglich Erdkobalt, Kobaltblüthe und Pharmakolith; seltener Silber-, Blei-, Kupfer- und Wismuterze. Wichtige Fundstätten von ihm sind: Riechelsdorf und

Digitized by Google

Bieber in Heſſen; Schneeberg, Annaberg, Johann-Georgenſtadt und Joachimsthal im Erzgebirge; Schladming in Steyermark u. ſ. w.

Benutzung. Der Speiskobalt bildet das Hauptmaterial zur Bereitung der blauen Smaltefarbe und wird außerdem bei der Glas- und Porzellanmalerei benutzt. Nebenbei liefert er dann auch noch arſenige Säure und Nickelmetall.

3) Chloanthit (Weißnickelkies). In Geſtaltungsverhältniſſen, Färbung, Cohärenz und Härte dem Speiskobalt ähnlich, aber im Kölbchen einen Arſenſpiegel gebend und kupferroth werdend; auf der Kohle leicht ſchmelzend, ſtark rauchend und ſich mit Kryſtällchen von arſeniger Säure umgebend. Mit Königswaſſer eine grüne Löſung bildend, welche mit Chlorkalklöſung und überſchüſſigem Ammoniak ſapphirblau wird. — Aus 28,2 Nickel und 71,8 Arſen beſtehend und außerdem bisweilen etwas Kobalt und Eiſen enthaltend.

Vorkommen. Aehnlich dem Speiskobalt und mit dieſem oft zuſammen namentlich auf Schwerſpathgängen — z. B. bei Riechelsdorf, Schneeberg, Joachimsthal, Groß-Kamsdorf — vorkommend.

Benutzung. Wie beim Folgenden.

4) Rothnickelkies oder Kupfernickel. In hexagonalen Säulen, welche durch die Pyramide zugeſpitzt und in der Regel zu trauben- oder polſterförmigen Aggregaten verwachſen ſind; gewöhnlich in derben Maſſen und eingeſprengt; bisweilen aber auch in moosförmigen oder geſtrickten Geſtalten. — Spröde und mit unebenem, muſcheligem Bruche. — Härte = 5,5; ſpec. Gew. = 7,4—7,7. — Lichtkupferroth, oft dunkelgrau angelaufen; im Ritze aber bräunlichſchwarz. — Im reinen Zuſtande aus 43,6 Nickel und 56,4 Arſen beſtehend, aber oft auch etwas Antimon, Kobalt und ſogar Schwefel enthaltend. — Im Kölbchen erhitzt keinen ſchwarzen Arſenſpiegel gebend und auf der Kohle erhitzt unter Arſenentwickelung zu einer weißen, ſpröden Kugel ſchmelzend, welche dann mit Borax oder Phosphorſalz in der Oxydflamme geſchmolzen eine — in der Hitze violettbraune, beim Erkalten aber — gelbliche bis dunkelrothe und durch Zuſatz von Salpeter blau werdende

Perle bildet. — In Königswasser eine apfelgrüne Lösung bildend, welche durch überschüssiges Aetzammoniak sapphirblau wird.

Vorkommen. Wie der Speiskobalt, so kommt auch der Kupfernickel vorzüglich auf Schwer-, Eisen-, Kalkspath oder Quarz haltigen Gängen sowohl im Gneiß-, Glimmer-, Thonschiefergebiete wie in dem Grauliegenden der Zechsteinformation vor. Seine gewöhnlichsten Gesellschafter sind alsdann theils Kobalt- und andere Nickelerze oder Zersetzungsproducte von ihm selbst — so Nickelschwärze und grüne Nickelblüthe —, theils auch Wismut, Arsen, Rothgültigerz und andere Silbererze u. s. w. Seine vorzüglichsten Fundstätten sind Riechelsdorf, Bieber, Sangerhausen, Freiberg, Schneeberg, Annaberg, Joachimsthal, Allemont.

Benutzung. Vorzüglich zur Darstellung des reinen Nickelmetalles.

IV. Classe: Schwefelmetalle.

§. 60. Verbindungen des Schwefels entweder nur mit Erzmetallen oder nur mit Halbmetallen oder mit beiden zugleich; mit oder ohne metallischen Habitus. — Stets beim Erhitzen unter Luftzutritt, — sei es im Glasrohre oder auf der Kohle —, stechendriechende schwefelige Säure entwickelnd und beim Lösen in kalter oder nur mäßig warmer Salpetersäure klumpigen, in der Lösungsflüssigkeit gewöhnlich auf- und absteigenden, Schwefel ausscheidend.

Erklärungen:

1) Man darf die Schwefelmetalle beim Lösen in Salpetersäure nie kochen, weil sich sonst leicht der ausscheidende Schwefel mit dem Sauerstoffe der Salpetersäure zu Schwefelsäure verbindet, die sich dann mit den eben erst entstandenen Metalloxyden zu — oft unlöslichen und darum einen weißen Absatz bildenden — schwefelsauren Metallsalzen verbindet. Ganz besonders gilt dies von den blei- oder silberhaltigen Schwefelerzen.

2) Enthalten Schwefelerze neben Schwefel auch Arsen oder Antimon, so entsteht neben der Schwefelabscheidung noch ein weißer Niederschlag von arseniger oder antimoniger

Digitized by Google

Säure. Hat man vorher das Erz vor dem Löthrohre auf Kohle oder im Glaskölbchen untersucht, so weiß man schon diesen Niederschlag zu beurtheilen; hat man aber diese Untersuchung auf trockenem Wege unterlassen, dann bleibt zur sicheren Bestimmung desselben nichts weiter übrig, als den so erhaltenen Niederschlag abzufiltriren und entweder noch nachträglich vor d. Löthr. zu untersuchen oder ihn mit Salzsäure zu lösen und dann mit Schwefelwasserstoff auf Arsen oder Antimon zu prüfen.

3) Enthält ein Schwefelmetall kein Blei, Quecksilber oder Silber, was man bei der Untersuchung vor d. Löthr. leicht erfährt, so kann man den in der salpetersauren Lösung entstandenen Arsen- oder Antimonniederschlag auch gleich dadurch entfernen, daß man die erhaltene Lösung gleich mit Salzsäure versetzt.

4) Enthält ein Schwefelmetall kein Blei, Quecksilber oder Silber, aber Arsen und Antimon, so kann man es gleich von vornherein mit Königswasser lösen. In diesem Falle wird auch oft der Schwefel in entweichenden Schwefelwasserstoff umgewandelt.

5) Man kann indessen auch die blei-, quecksilber- oder silberhaltigen Schwefelmetalle schon von vornherein mit Königswasser behandeln. Aus dem hierbei entstehenden weißen Niederschlag kann man dann leicht die in demselben vorhandenen Metalle mittelst Aetzammoniak erkennen:
   a) Löst sich derselbe vollständig wieder bei Zusatz von Ammoniak, so rührt er von Silber her.
   b) Wird er nur schwarz, ohne sich zu lösen, so stammt er von Quecksilber.
   c) Bleibt er ganz unverändert, so besteht er aus Blei.
   d) Und wird er nur theilweise gelöst, so ist zugleich Blei und auch Silber in ihm vorhanden.

---

1. Ordnung: Einfache Schwefelmetalle.

§. 61. Verbindungen des Schwefels entweder nur mit Erzmetallen oder nur mit Halbmetallen, nie mit beiden zugleich, so daß also die ersteren vor d. Löthr. nie auf Antimon oder Arsen, und die zweiten vor d. Löthr. nur auf Antimon oder Arsen, aber nie zugleich auch auf irgend ein Erzmetall, wenigstens auf keine hervorragenden Mengen desselben, reagiren und in ihren sauren Lösungen nur einen gelben oder gelbrothen, in überschüssig zugesetztem Schwefelammonium ganz auflöslichen, Niederschlag geben.

Digitized by Google

§. 62. Ueberſicht der Unterordnungen und Arten derſelben.

A. Schwefelmetalle äußerlich mit metalliſchem Habitus.

I. Schwefelerzmetalle. Sie erzeugen im Kölbchen keinen Arſen- oder Antimonbeſchlag und reagiren auch in ihren Löſungen nicht durch Schwefelwaſſerſtoff und Schwefelammon auf Arſen oder Antimon.

a) Glanze (Galenoide). Bleigrau, ſtahlgrau oder ſilberweiß; Härte = 1—3.

α) Die Kohle nicht beſchlagend.

a) Die Oxydflamme bläulichgrün färbend. Die ſalpeterſaure Löſung blau.

1) Kupferglanz. Seltener dicktafel- oder kurzſäulenförmige rhombiſche Kryſtalle, welche meiſt aufgewachſen oder zu Druſen verbunden ſind; gewöhnlich derbe Maſſen oder auch eingeſprengt, auch oft in Knollen und Platten. Sehr mild, mit muſcheligem oder unebenem Bruche. Härte = 2,5—3; ſpec. Gew. = 5,5—5,8. Dunkel-bleigrau an der Oberfläche, im Ritze aber ſtärker glänzend. — Die Löthrohrflamme (zumal beim Befeuchten mit Salzſäure) blau färbend; mit Phosphorſalz in der Oxydfl. ein erſt grünes, dann blau werdendes Glas gebend. In der Löſung überzieht ſich ein blankes Eiſenſtäbchen mit rothem Kupfer. — Gehalt: 79,8 Kupfer und 20,2 Schwefel = Cu^2S.

1ª) Kupferſilberglanz. Härte = 2,5—3; ſpec. Gew. = 6,2—6,3. In der Löſung entſteht durch Salzſäure ein weißer Niederſchlag, welcher ſich an der Luft blaugrau färbt und in Ammoniak wieder löſt. — Beſtand: 53,1 Silber, 31,2 Kupfer und 15,7 Schwefel. — Im Aeußeren dem Vorigen ähnlich.

b) Die Oxydationsflamme nicht färbend. Die ſalpeterſaure Löſung iſt farblos und gibt mit Salzſäure einen weißen, in Ammoniak wieder löslichen, und mit Phosphoräther einen ſepienbraunen Niederſchlag.

2) Silberglanz. Teſſerale, aber meiſt ſtark verzogene Kryſtalle, auch Drähte, Platten, moosförmige Geſtalten

Digitized by Google

oder derbe Massen. Geschmeidig und biegsam; mit hakigem Bruche. — Härte = 2—2,5; spec. Gew. = 7—7,4. Dunkelbleigrau, schwärzlich angelaufen; äußerlich wenig, aber im Ritze stärker glänzend. — Vor d. Löthr. schmelzend, stark anschwellend und endlich ein Silberkorn gebend. — Gehalt: 87 Silber und 13 Schwefel = AgS.

2a) Melanglanz. Kurze rhombische Säulen; auch derb oder als Anflug. — Härte = 2—2,5; spec. Gew. = 6,2—6,3. Eisenschwarz. Meist Antimon oder Arsen enthaltend. — Vgl. 2. Ordnung.

β) Die Kohle gelb oder weiß beschlagend.

a) Die Kohle gelb beschlagend, also blei- oder wismuthaltig.

3) Bleiglanz oder Galenit. Tesserale Krystalle, namentlich Würfel, Oktaëder und Dodekaëder oder auch Combinationen von diesen Grundformen; noch häufiger derbe Massen mit krystallinischer Zusammensetzung. — Spaltbar in Würfel, daher ohne deutlichen Bruch; milde. — Härte = 2—2,5; spec. Gew. = 7,3—7,6. — Bleigrau mit starkem Metallglanz und graulichschwarzem Ritze. — Vor d. Löthr. auf der Kohle zerknisternd und nach vollständiger Schwefelaustreibung schmelzend und dann die Kohle schwefelgelb beschlagend. — In kalter Salpetersäure löslich, in heißer aber sich zu unlöslichem schwefelsaurem Bleioxyd oxydirend. In der Lösung entsteht durch ein Zinkstäbchen ein Bleibäumchen, durch chromsaures Kali aber ein gelber Niederschlag.

4) Wismutglanz. Vorherrschend nadelförmige, rhombische Krystallgestalten; dann auch derb und in blättrigen oder strahlig-nadeligen Aggregaten. Mild. — Härte = 2—2,5; spec. Gew. = 6,4—6,6. Weißlich-bleigrau oder zinnweiß, gewöhnlich gelblich angelaufen. Vor d. Löthr. in der Redfl. unter Spritzen schmelzend und die Kohle orangegelb beschlagend. — Die Lösung wird durch Zusatz von Wasser milchig. — Gehalt: 81,25 Wismut und 18,75 Schwefel (BiS^3).

4a) Nadelerz. Vorherrschend in lang-nadel- oder haarförmigen, oft geknickten, rhombischen Krystal-

Digitized by Google

len, welche in Quarz eingewachsen liegen. — Stahlgrau. — Aus 36,1 Blei, 36,2 Wismut, 11,0 Kupfer und 16,7 Schwefel bestehend. — Bei Beresowsk am Ural.

b) Die Kohle weiß beschlagend; ebenso im Glasrohre einen weißen, nicht flüchtigen, Beschlag gebend.

5) Molybdänglanz (Wasserblei). Tafeln oder kurze Säulen mit sechsseitiger Basis; gewöhnlich derbe Massen mit schaligem Gefüge. In dünnen Blättern biegsam, fettig anzufühlen, abfärbend. Härte = 1,—1,5; spec. Gew. = 4,6—4,9. Röthlich-bleigrau; auf Papier ähnlich dem Graphit schreibend und diesem überhaupt sehr ähnlich. — Im Kölbchen erhitzt bronzefarbig werdend; in der Röhre erhitzt schwefelige Säure entwickelnd und in dem oberen Theile der Röhre weiße Krystallchen von Molybdänsäure absetzend. Ebenso die Kohle weiß beschlagend, ohne weiter zu schmelzen. Mit Königswasser erhitzt eine grünliche, mit kochender Schwefelsäure aber eine blaue Lösung gebend. — 59 Molybdän und 41 Schwefel.

6) Zinnkies. Meist in derben Massen mit körnigem oder dichtem Gefüge. Spröde, mit unebenem oder halbmuscheligem Bruche. — Härte = 4; spec. Gew. = 4,3—4,5. Stahlgrau mit einem Stich ins Speisgelbe, im Ritze aber schwarz. — In der Röhre erhitzt einen weißen Beschlag dicht über der Probe bildend und schwefelige Säure entwickelnd. — In der Redfl. auf der Kohle erhitzt zu einer Kugel schmelzend, welche dann in der Oxydfl. die Kohle dicht neben der Probe mit zuerst gelblichem, dann weißem Zinnoxyd bedeckt, welches mit Kobaltlösung blaugrün wird. Mit Salpetersäure entsteht eine blaue Lösung und ein Absatz von Schwefel und weißer Zinnsäure. — 26—29 Zinn, 26—30 Kupfer und 30 Schwefel.

b) Kiese (Pyritoide). Messing- oder speisgelb, ins Röthliche, Grauliche und Bräunliche; bronze- oder tombackfarbig und dann oft bunt blau, grün und roth schillernd, im Ritze aber stets entweder schwarz, oft ins Graue oder

Digitized by Google

Bräunliche, oder dunkelgrünlichgrau. — Härte mindestens = 3 und oft = 6—6,5. Spröde. Die Kohle nicht beschlagend.

α) Die Flamme blaugrün färbend. Die Lösung blau und ein in dieselbe gehaltenes reines Eisenstäbchen mit Kupfer bedeckend.

7) Kupferkies. Meist kleine, tetragonale Krystallformen; gewöhnlich aber derb oder auch fein eingesprengt. Wenig spröde. Härte = 3,5—4; spec. Gew. = 4,1—4,3. — Messing- oder auch goldgelb, bisweilen bunt angelaufen; im Ritze schwarz. Vor d. Löthr. zerknisternd, sich dunkler färbend, schmelzend zu einer schwarzen, magnetischen Kugel. — Am leichtesten in Königswasser zu einer blaugrünen Flüssigkeit löslich, welche sich bei Zusatz von viel Ammoniak schön blau färbt und einen grünlichen Absatz gibt. Wird dieser Absatz nach dem Abfiltriren wieder in Salzsäure gelöst, so gibt er mit Kaliumeisencyanür einen blauen Niederschlag. — 34,6 Kupfer, 30,5 Eisen und 34,9 Schwefel.

8) Buntkupferkies. Selten tesserale Krystalle; meist derbe Massen oder auch fein eingesprengt. — Wenig spröde. Härte = 3; spec. Gew. = 4,9—5,1. — Dunkel- oder bräunlichkupferroth, an der Oberfläche blau, grün und roth angelaufen; im Ritze schwarz. — Vor d. Löthr. auf Kohle erhitzt zuerst dunkel anlaufend, dann roth werdend und beim weiteren Erhitzen zu einer stahlgrauen, spröden, magnetischen Kugel schmelzend. In concentrirter Salzsäure löslich und sich dann wie Nr. 7 verhaltend. — 55,6 Kupfer, 16,4 Eisen und 28 Schwefel.

β) Die Flamme nicht färbend. — Die salpetersaure Lösung gelblich oder grünlich.

9) Pyrit (Eisen- oder Schwefelkies). Tesserale Krystallformen, namentlich Würfel, Oktaëder und Pentagondodekaëder; außerdem in Kugeln, Knollen u. a. nachahmenden Gestalten; am meisten aber derb und eingesprengt. Spröde, mit muscheligem oder unebenem Bruche. — Härte = 6—6,5; spec. Gew. = 4,9—5,2. — Speisgelb, bisweilen sogar goldgelb, äußerlich aber oft braun

Digitized by Google

angelaufen; im Ritze bräunlichschwarz. — Im Kölbchen gelbes Schwefelpulver absetzend und auch wohl etwas Schwefelwasserstoff entwickelnd. Auf der Kohle schwefelige Säure entwickelnd und zu einer graulichschwarzen, magnetischen Kugel schmelzend. — In Salpetersäure unter Schwefelabscheidung löslich und dann die Reactionen des Eisens (siehe S. 109) zeigend.

10) Markasit (Strahl-, Wasser- oder Leberkies). Rhombische Krystallformen, namentlich säulen- oder nadelförmige; am häufigsten kugel-, nieren-, knollen- oder stalaktitenförmige Aggregate mit strahligfaseriger Zusammensetzung oder auch derb und eingesprengt. — Spröde, mit unebenem Bruche. — Härte = 6—6,5; spec. Gew. = 4,65—4,88. — Graulich oder grünlichspeisgelb, äußerlich graugrünlich anlaufend und sich mit schimmelähnlichen, tintenartig schmeckenden Eisenvitriolnädelchen bedeckend; im Ritze dunkelgrüngrau. — Im Kölbchen, auf der Kohle und gegen Säuren sich wie Pyrit verhaltend.

11) Magnetkies. Hexagonale, meist tafelartige, Gestalten; am meisten aber derbe Massen mit schaligem, körnigem oder dichtem Gefüge. Spröde. — Härte = 3,5—4,5; spec. Gew. = 4,58. Gelbkupferröthlich oder bronzefarbig, äußerlich tombakbraun anlaufend, im Ritze schwarzgrau. Magnetisch. — Im Kolben unveränderlich; auf der Kohle zu einer, äußerlich schwarzen, im Bruche aber bronzefarbigen, magnetischen Kugel schmelzend. — In Salzsäure sich unter Entwickelung von Schwefelwasserstoff lösend und dann wie Pyrit reagirend.

12) Nickelkies (Haarkies, Millerit). Rhomboëdrische, in nadel- oder haarförmigen, büschelig oder verworren gruppirten, Krystallen. Spröd, zerbrechlich. — Härte = 3,5; spec. Gew. = 4,6—5,26. — Messinggelb, bisweilen grau oder bunt angelaufen. — V. d. L. auf d. Kohle unter starkem Aufbrausen leicht zu einer glänzenden — meist magnetischen — Kugel schmelzend. In Salpetersäure oder Königswasser eine grüne Lösung ge-

Digitized by Google

bend, welche durch viel Ammoniak blau wird und durch Ferrocyankalium einen hellgrünen Niederschlag gibt.

II. Schwefelhalbmetalle. Metallischglänzende Verbindungen des Schwefels mit Antimon oder Arsen. Im Kölbchen erhitzt schmelzend und dann ein braunes (von Antimon) oder ein rothes und gelbes (von Arsen) Sublimat gebend. — In Salzsäure oder in Königswasser unter Ausscheidung von Schwefel oder Schwefelwasserstoff löslich. Schwefelwasserstoff gibt dann einen gelben oder orangerothen Niederschlag, welcher sich in viel Schwefelammonium wieder löst. Hierher gehört:

13) Antimonglanz oder Grauspießglaserz. Vorherrschend langsäulen- oder nadelförmige, büschelweise oder verworren unter einander gewachsene, rhombische Krystalle oder strahlig-stengelige bis faserige, oft auch körnige, Aggregate. Sehr gut spaltbar; mild; Härte = 2; spec. Gew. = 4,6—4,7. — Bleifarbig, auf den Spaltflächen stark glänzend. — Leicht schmelzend, die Flamme grünlich färbend, sich verflüchtigend und die Kohle weiß beschlagend. Durch Kalilauge gelb werdend und sich lösend; aus der Lösung wird durch Salzsäure orangerothes Schwefelantimon ausgeschieden. — In kochender Salzsäure ganz löslich, dabei bisweilen etwas Chlorblei abscheidend.

B. Schwefelmetalle ohne metallischen Habitus (Blenden).

I. Schwefelhalbmetalle. (Siehe den obenstehenden Charakter derselben.) Roth oder gelb. — Härte = 1—2,5; spec. Gew. = 3,4—4,6. — V. d. L. sich ganz verflüchtigend und die Kohle weiß beschlagend.

14) Antimonblende oder Rothspießglaserz. Nadel- bis haarförmige, strahligbüschelig gruppirte, wahrscheinlich monoklinische, Krystalle; aber auch derb und strahligfaserige Aggregate. Mild. — Härte = 1—1,5; spec. Gew. = 4,5—4,6. — Kirschroth, durchscheinend, diamantglänzend. Vor d. L. und gegen Lösungsmittel und Reagentien wie Nr. 13 oder wie Antimon. (S. 143).

15) Realgar. Monoklinische Säulen; auch derb und als Ueberzug. Mild, mit unebenem, splitterigem oder auch kleinmuscheligem Bruche. — Härte = 1,5—2; spec. Gew. = 3,4

Digitized by Google

—3,6. — Schön roth, im Ritze aber pomeranzengelb; durchscheinend; fettigglänzend. — Im Kölbchen schmelzend und unter Aufwallen einen durchscheinenden rothen Beschlag bildend; im Glasrohre weiße arsenige Säure absetzend. Von Königswasser unter Abscheidung von Schwefel löslich und dann die Reactionen des Arsens zeigend. — In erwärmter Kalilauge sich unter Zurücklassung eines dunkelbraunen Arsen-Subsulfuretes lösend.

16) Auripigment. Kurze, krummflächige, durch einander gewachsene, rhombische Säulen, auch stalaktitische Aggregate; am häufigsten aber derbe, körnigblättrige oder kurzstengelige Aggregate. — Mild; in dünnen Blättchen biegsam. — Härte = 1,5—2; spec. Gew. = 3,4—3,5. Hoch citronengelb; fettglänzend; auf frischen Spaltflächen fast halbmetallisch-perlmutterglänzend; durchscheinend. — Im Kölbchen einen in der Hitze rothen, nach dem Erkalten aber dunkelgelben Beschlag bildend. — In Königswasser und Kalilauge vollständig lösbar und dann die Reactionen des Arsens zeigend.

II. Schwefelerzmetalle. Verbindungen des Schwefels mit Erzmetallen, namentlich mit Quecksilber, Cadmium, Zink, Mangan oder Kupfer; ohne metallischen oder nur mit halbmetallischem Habitus; roth, gelb, grün, blau, braun, grau oder schwarz. — Härte = 1—3,5.

a) Auf der Kohle sich fast ganz verflüchtigend; in einem etwas langen Glasrohre sich verflüchtigend und unter Entwickelung von schwefeliger Säure das Rohr metallisch beschlagend.

17) Zinnober. Rhomboëdrische Krystalle, gewöhnlich aber derbe Massen mit körnigem oder dichtem Gefüge; auch als Anflug. — Mild; mit unebenem, splitterigem Bruche. — Härte = 2—2,5; spec. Gew = 8—8,2. Scharlachroth, aber oft ins Bleigraue ziehend; im Ritze auch roth; diamantglänzend; durchsichtig bis fast undurchsichtig. — Im Kolben sich fast ganz verflüchtigend und an den oberen Rändern desselben einen schwarzbraunen Beschlag bildend. — In Königswasser ganz löslich und dann die Reactionen des Quecksilbers zeigend.

Digitized by Google

b) Die Kohle beim Erhitzen entweder für sich allein oder mit Soda weiß oder rothbraun beschlagend.

18) Cadmiumblende (Greenockit). Einzeln aufgewachsene, hexagonale Krystalle von honiggelber oder bräunlicher Farbe und starkem, fettartigem Diamantglanz. — Härte = 3—3,5; spec. Gew. = 4,8—4,9. Im Kolben zerknisternd und vorübergehend carminroth werdend. V. d. L. auf Kohle mit Soda erhitzt einen rothbraunen Beschlag gebend. — In Salzsäure sich unter Entwickelung von Schwefelwasserstoff lösend. — 77,6 Cadmium und 22,4 Schwefel. — Sehr selten; bei Przibram in Böhmen und bei Bishopton in Schottland.

19) Zinkblende. Tesserale Formen, namentlich Oktaëder, Rhombendodekaëder und Combination des letzteren mit dem Trigondodekaëder; sehr häufig derbe Massen mit körnigem Gefüge. Sehr deutlich spaltbar in Dodekaëder nach der Richtung der Oktaëderflächen. Sehr spröde. Härte = 3,5—4; spec. Gew. = 3,9—4,2. — Braun bis schwarz, aber auch gelb, grün und roth, selten weiß oder farblos; halbdurchsichtig bis undurchsichtig; stark diamantglänzend. — V. d. L. sich wenig verändernd, aber bei starker Erhitzung in der Oxydfl. die Flamme mit weißem Beschlag bedeckend, welcher beim Erhitzen mit Kobaltlösung schön grün wird. — In concentrirter Salpetersäure unter Schwefelabscheidung löslich und dann mit Schwefelammon, Ferrocyankalium und allen Alkalien einen weißen Niederschlag gebend.

c) Die Kohle nicht beschlagend.

20) Kupferindig (Covellin). Gewöhnliche derbe, nierenförmige oder plattenartige Massen mit feinkörnigem Gefüge und flachmuscheligem oder ebenem Bruche, selten kleine hexagonale Täfelchen. Milde. H = 1,5—2; spec. Gew. = 3,85—4,6. — Dunkel-indigblau, schwach fettig oder etwas halbmetallisch glänzend; undurchsichtig. — V. d. L. erhitzt mit blauer Flamme brennend — und unter Aufwallen und Spritzen schmelzend. — In Salpetersäure auflöslich und dann die Kupferreaction zeigend. — 66,5 Kupfer und 33,5 Schwefel, dazu oft

Digitized by Google

etwas Blei und Eisen. — Bei Sangerhausen, Badenweiler, Leogang in Salzburg.

Anhang:

21) Manganblende. In tesseralen Gestalten oder derb. Härte = 3,5—4; spec. Gew. = 3,9—4. Dunkelstahlgrau, äußerlich oft dunkelbraun; halbmetallisch glänzend; im Ritze unreingrün. — Mit Borax geschmolzen ein amethystfarbiges Glas gebend, welches in der Redfl. farblos wird; mit Salpeter und Soda geschmolzen eine grüne Masse bildend. — 62,8 Mangan und 37,2 Schwefel. — Siebenbürgen bei Kapnik und Nagyag, in Sachsen bei Gersdorf.

---

§. 63. Nähere Beschreibung der wichtigeren Arten der einfachen Schwefelmetalle.

Es sind im §. 61 die meisten der bis jetzt bekannt gewordenen natürlichen Schwefelmetalle kurz angegeben worden, um zu zeigen, daß, mit Ausnahme des Goldes, Palladiums und Platins, alle Halb- und Erzmetalle nicht bloß überhaupt mit Schwefel verbunden vorkommen, sondern auch in verschiedenen Mischungen mit demselben auftreten und alsdann ganz verschiedenartig aussehende Schwefelerze darstellen können. Zugleich soll die in diesem Paragraph aufgestellte Uebersicht dem Anfänger die Mittel an die Hand geben, auch selbständig die ihm etwa vorkommenden Schwefelmetall-Arten bestimmen zu können. In dem nun folgenden Paragraphen werden indessen nicht alle, sondern nur die sehr häufig vorkommenden und für den Menschen am wichtigsten erscheinenden Arten dieser Erze, und zwar die gemeinsten zuerst, die seltenern zuletzt beschrieben.

I. Glanze und Kiese.

A. Arten des Schwefeleisens. Sie bestehen vorherrschend aus Eisen und Schwefel; schmelzen v. d. L. auf der Kohle unter Entwickelung von schwefeliger Säure zu einer schwarzgrauen magnetischen Kugel; geben nach ihrer Entschwefelung in der Oxydflamme mit Phosphorsalz zusammengeschmolzen bei etwas starkem Zusatz von Probe ein in der Hitze dunkelrothes, bei der Abkühlung erst schmutziggrün und

Digitized by Google

endlich bräunlichroth werdendes Glas; lösen sich theils in Salz-, theils in Salpetersäure unter Absatz von Schwefel oder auch wohl unter Entwickelung von Schwefelwasserstoff, schmecken dann tintenartig und geben mit Kaliumeisencyanür einen blauen Niederschlag.

Durch Anziehung von Sauerstoff und Feuchtigkeit wandeln sie sich allmählig in schwefelsaures Eisenoxydul, d. i. in Eisenvitriol, um.

1) (Nr. 9). Pyrit (Schwefelkies, Eisenkies). Würfel, Oktaëder, Pentagondodekaëder und andere tesserale Formen; häufig in Zwillingen, namentlich Durchkreuzungszwillingen. Die Krystalle sind entweder einzeln ein- oder aufgewachsen, oder zu Drusen, Gruppen und körnigen Aggregaten verwachsen. Außerdem aber auch dichte, derbe, kugelige, traubige oder knollige Massen; ferner fein eingesprengt in der Masse anderer Gesteine; endlich auch das Versteinerungsmittel von Conchylien, namentlich von Ammoniten und Schnecken, ja selbst von Holz bildend. Meist unvollkommen spaltbar in der Richtung von Würfelflächen; der Bruch muschelig bis uneben; spröde. Härte = 6—6,5; am Stahle starkfunkend; spec. Gew. = 5—5,2. Speisgelb, bisweilen ins Goldgelbe ziehend, an der Luft bunt anlaufend und sich zuletzt mit einer dichten, glatten, braunen Rinde überziehend, welche dann ihn gegen weitere Verwitterung schützt. Im Ritze braunschwarz. — Im Glaskolben erhitzt Schwefel ausscheidend und sich dann wie Magnetkies verhaltend, in dem Glasrohre aber Schwefel und schwefelige Säure ausstoßend. — Durch Salpetersäure oder Königswasser leicht und vollständig löslich unter Abscheidung von Schwefel; durch Salzsäure allein aber nur wenig angreifbar. — In seinen Lösungen erzeugt Phosphoräther oft eine violette Zone, welche auf das Dasein von Gold deutet.

Chemischer Gehalt: $\dot{F}e = FeS^2$, also:

2 Atom Schwefel = 53,33,

1 Atom Eisen = 46,67, wozu sehr häufig etwas Gold kommt.

Umwandlungen. An trockenen Orten sich mit der oben schon erwähnten braunrothen Haut überziehend und dann lange aller weiteren Umwandlung widerstehend; an feuchten Orten aber sich allmählig und lagenweise in Eisenvitriol umwandelnd und

Digitized by Google

dabei auch freie Schwefelsäure entwickelnd, welche namentlich auf alle kohlen- und phosphorsauren Mineralien ihrer Umgebung zersetzend einwirkt, wie weiter unten beim Markasit näher gezeigt werden soll.

Vorkommen. Nächst dem Quarze und dem kohlensauren Kalke hat wohl kein Mineral einen so großen Verbreitungsbezirk, tritt keins mit so verschiedenartigen Mineralarten vergesellschaftet auf als der Pyrit. Trotzdem daß er für sich allein keine Felsarten zusammensetzt, ja nicht einmal als wesentlicher Gemengtheil von solchen auftritt, fehlt er doch nur selten ganz in einer Felsart; am meisten jedoch zeigt er sich in den Magnesia- oder Eisenglimmer, Hornblende, Chlorit oder Serpentin haltigen Gesteinen, so namentlich im Granit, Diorit, Melaphyr, Thon- und Chloritschiefer und im Serpentinfels; ja selbst zwischen den Steinkohlen bildet er häufig messing- oder goldigglänzende Ueberzüge. Aber auch auf Gängen und Lagern von anderen Erzen, z. B. von Kupferkies, Arsenkies, Bleiglanz und namentlich von Gold, ist er eine sehr gewöhnliche Erscheinung.

Ausgezeichnete Fundorte von ihm sind: Gera, Freiberg, Groß-Almerode in Hessen, Traversella in Pyemont und namentlich Rio auf Elba, wo er prächtig krystallisirt auftritt.

2) (Nr. 10). Markasit (Strahl-, Kamm-, Speer-, Leber-, Wasserkies). Rhombische Krystalle, namentlich säulen- bis faserartige, welche häufig concentrisch-strahlig mit einander verbunden sind und so kugelige, trauben- oder knollenförmige Aggregate mit strahlig faserigem Gefüge (sogen. Strahlkies) darstellen; außerdem auch dichte Knollen (sogen. Leberkies) und in feinen Theilchen der Masse anderer Mineralien eingesprengt; endlich dünne, blattartige Ueberzüge auf Gesteinen oder auch als Vererzungsmittel von Conchylien. Spaltbarkeit vollkommen in der Richtung von Tafelflächen; der Bruch uneben, nie muschelig; spröde. — Härte = 6—6,5; am Stahle weniger funkend, als der Pyrit; spec. Gew. 4,6—4,9, also etwas leichter als der Pyrit. — Graulich oder grünlich-speisgelb; im Ritze dunkelgrünlichgrau; an feuchter Luft in der Regel sehr bald verwitternd und sich mit einem erdigen oder haarigen, schimmelähnlichen Ueberzuge von Eisenvitriol bedeckend; bisweilen aber auch wie der Pyrit braun an-

Digitized by Google

laufend und dann den weiteren Angriffen der feuchten Luft trotzend. — In seinem chemischen Verhalten dem Pyrit ganz ähnlich; jedoch nach Berzelius neben FeS^2 sehr häufig auch noch etwas FeS enthaltend und eben in Folge davon viel leichter der Verwitterung und Vitriolescirung unterliegend als der Pyrit. Außerdem hat auch Breithaupt beobachtet, daß er sehr oft und namentlich der auf Baryt- und Flußspath vorkommende etwas Arsen enthält. — Sehr schöne Markasitsterne kommen in dem Tafelschieferbruch bei Lehesten im Frankenwalde vor.

Umwandlung und Einfluß seiner Umwandlungsproducte auf andere Mineralien. — Wie eben schon angedeutet, so bildet der Markasit durch den Einfluß von feuchter Luft schwefelsaures Eisenoxydul, was man leicht an dem tintenartigen Geschmacke dieses Minerales bemerken kann, sobald es sich mit einer, fast schimmelähnlichen, erdigen, *dunkelgraugrünen Verwitterungsrinde* überzogen hat. Da aber nun der Markasit aus 1 Theil Eisen und 2 Theilen Schwefel besteht und doch zu seiner Vitriolbildung nur 1 Theil Schwefelsäure braucht, während aus seinen 2 Theilen Schwefel 2 Theile Schwefelsäure entstehen, so muß bei seiner Vitriolescirung ein Theil Schwefelsäure frei werden. Dieser freie Theil der Schwefelsäure bleibt nun mit dem eben erst entstandenen Eisenvitriole so lange verbunden, als er nicht von einem anderen Körper angezogen wird. Ist dieses Letztere aber der Fall, dann trennt er sich von dem Vitriole und wirkt nun — namentlich unter Hülfe von Feuchtigkeit — auf den ihn anziehenden Körper ein, woher es z. B. kommt, daß feuchtes Papier, in welchem ein solcher vitriolescirender Markasit liegt, zerfressen wird, ja daß feuchte brennbare Körper, welche mit vitriolescirendem Eisenkies in Verbindung stehen, sich entzünden können, wie dies unter anderen mit erdharz- oder bitumenreichen Stein- und Braunkohlen der Fall ist. — Aber nicht nur durch diese freie, sondern auch durch die chemisch mit seinem Eisenoxydule verbundene Schwefelsäure wirkt der Eisenkies mannigfach umwandelnd auf andere Minerale, namentlich auf kohlen- und phosphorsaure, ein. Da dieser umwandelnde Einfluß des Markasites — und *aller Eisenkiese* — von großer Bedeutung für mannichfache Veränderungen in der Erdrinde und für die Bildung verschiedener Mineralarten ist, so

Digitized by Google

sollen im Folgenden die wichtigsten und am häufigsten vorkommenden Veränderungen der Mineralien durch die vitriolescirenden Eisenkiese kurz angedeutet werden.

a) Wenn die auf die eben angegebene Weise frei gewordene Schwefelsäure in innige Berührung kommt

1) mit kohlensaurem Kalke, so wandelt sie denselben in schwefelsaures Kalkerdehydrat, d. i. in Gyps, um;
2) mit Dolomit (kohlensaure Magnesia-Kalkerde), so zersetzt sie denselben theilweise in Gyps und Bittersalz (schwefelsaure Magnesia);
3) mit Kochsalzlösung (Chlornatrium), so bildet sie aus derselben schwefelsaures Natron, d. i. Glaubersalz;
4) mit Talkschiefer, welcher aus kieselsaurer Magnesia besteht, so entsteht ebenfalls Bittersalz unter Ausscheidung von Kieselsäure;
5) mit Thon oder Schieferthon, welcher aus kieselsaurem Thonerdehydrat besteht, so bildet sie aus denselben unter Abscheidung von Kieselsäure schwefelsaure Thonerde oder Halotrichit;
6) mit Kohlen- oder Thonschiefer oder auch Schieferthon (kieselsaure Kali- oder Natronthonerde), so verdrängt sie die Kieselsäure und wandelt diese Gesteine theilweise in Alaun um, so daß Gemische aus diesen Schiefern und Alaun entstehen, welche man Alaunschiefer nennt;
7) unter Anziehung von Wasser mit Stein- oder Braunkohlen, so kann sie diese Kohle so erhitzen, daß sie in Brand gerathen und natürliche Coaks bilden.

b) Die Lösung des schwefelsauren Eisenoxyduls wirkt auf die eben genannten Mineralsubstanzen ganz ebenso ein, wie die Schwefelsäure allein, nur mit dem Unterschiede, daß das Eisenoxydul mit den in Berührung gekommenen Mineralien die Säuren tauscht und so selbst umgewandelt wird. Auf diese Weise entsteht, wenn schwefelsaure Eisenoxydullösung in Berührung kommt

1) mit kohlensaurem Kalk, einerseits Gyps und andererseits kohlensaures Eisenoxydul, d. i. Eisenspath, welcher sich an der Luft durch Anziehung von noch mehr Sauerstoff

Digitized by Google

bald in Eisenoxydhydrat, d. i. in Brauneisenstein, umwandelt. Geschieht dies Alles in

2) einer Mergel(Thon-Kalk)masse, so wird dieselbe zuletzt in ein Gemisch von Gyps und ockergelben Thon (auch wohl gelben Thoneisenstein) umgewandelt. In der Keuperformation trifft man diese Mergelumwandlung sehr häufig.
3) mit fauligen Organismenresten oder Bitumen einerseits wieder Schwefelkies durch Desoxydation des Eisensalzes und andererseits Kohlensäure;
4) mit labrador- oder oligoklashaltigen Felsarten, in denen, beiläufig bemerkt, sehr oft Schwefelkiese im Zersetzungszustande vorkommen, einerseits Alaun und Gyps, andererseits Eisenspath und Eisenoxyd.

Es könnten außer diesen sehr häufig beobachtbaren Mineralveränderungen durch sich zersetzende Schwefelkiese noch viele andere aufgezählt werden, welche ungewöhnlicher sind. Indessen genüge hier nur noch die Bemerkung, daß viele Felsarten, wie Diorit und Melaphyr, welche an sich sehr schwer und langsam verwittern, durch beigemengte und verwitternde Schwefelkiese viel schneller zur Verwitterung gelangen.

Vorkommen des Markasites. So gemein wie der Pyrit, aber doch meist von ihm verschieden nach seinen Heimathsorten. Während nämlich der Pyrit mehr den krystallinischen Glimmer-, Hornblende-, Chlorit- und Serpentingesteinen eigen ist, befindet sich der Markasit vorherrschend in Sandsteinen, Grauwackeschiefern, Kohlenschiefern, ja in Stein-, Braun- und Torfkohlenlagern selbst, und endlich gar nicht selten in Torfmooren, nassen, mit vielen fauligen Organismenresten versehenen, Thonbodenarten und sogar in dem schwarzgrauen Schlamme tiefer Düngergruben und stehender Gewässer — und zwar unter Verhältnissen, daß man annehmen muß, daß er an den letztgenannten Orten durch den Einfluß des — aus den fauligen Organismenstoffen sich entwickelnden — Schwefelwasserstoff-Ammoniakes auf irgend welche Eisensalze entstanden ist. — Außerdem aber findet man ihn auch öfters auf Gängen von anderen Erzarten, z. B. auf den Bleiglanzgängen von Clausthal am Harze.

3) (Nr. 11). Magnet- oder Leberkies (Pyrrhotin). Hexagonale Täfelchen; auch derbe Massen mit muscheligem bis

Digitized by Google

unebenem Bruche. Spröde. Unreinröthlich-speisgelb, stahl-tombackbraun; im Ritze graulichschwarz. Härte = 3,5—4,5; spec. Gew. = 4,5—4,6. — Magnetisch. Vor d. Löthr. ziemlich leicht zu einer grauschwarzen magnetischen Kugel schmelzend. — In Salzsäure löslich zu einer bräunlichen Flüssigkeit unter Entwickelung von Schwefelwasserstoff.

Chemische Zusammensetzung: Fe^7S^8 mit 60,4 Eisen und 39,6 Schwefel.

Vorkommen. Nicht so häufig wie Vorige; am meisten eingewachsen im Granit, Diorit, Serpentin, Thonschiefer (vorzüglich häufig bei Andreasberg am Harze); auch auf Lagern; endlich auch in Meteorsteinen.

Umwandlung. Sehr langsam sich in Eisenvitriol und rothbraunes Eisenoxyd zersetzend und dann durch seine Umwandlungsproducte auf andere Mineralien ebenso einwirkend wie der Markasit.

Technische Benutzung aller Eisenkiese. — Sowohl der Pyrit, wie der Markasit und Magnetkies, wird hauptsächlich zur Darstellung von Eisenvitriol, nordhäuser Schwefelsäure und des als kirschrothe Malerfarbe beliebten Colcothars (caput mortuum oder reines Eisenoxyd) verwendet. Nachdem zu diesem Zwecke die Eisenkiese an warmen, feuchten und luftigen Orten sich haben in Eisenvitriol umwandeln lassen, röstet man den letzteren durch gelindes Erwärmen in luftigen Räumen so lange, bis sich derselbe in braunes schwefelsaures Eisenoxyd umgewandelt hat. Alsdann füllt man das letztere in thönerne, bleierne oder Platin-Retorten, an deren Hals Vorlagen angeschraubt sind, und erhitzt stark. Da nun das Eisenoxyd nur eine schwache Basis ist, so läßt es in der Hitze seine Schwefelsäure frei werden, welche nun als weißer Dampf in die Vorlagen zieht und sich daselbst als die bekannte rauchende Schwefelsäure (Vitriolöl) verdichtet, während in den Retorten selbst reines, kirschrothes Eisenoxyd (Colcothar) zurückbleibt. — Außerdem benutzt man auch die goldhaltigen Eisenkiese zur Gewinnung von Gold.

B) Arten des Schwefelkupfers. Verbindungen des Schwefels mit vorherrschendem Kupfergehalte, aber in einzelnen Arten neben Kupfer auch Eisen, bisweilen auch Silber, besitzen. — Ihre Härte = 2,5—4; spec. Gew. = 4,2—5,8. —

Digitized by Google

Vor d. Löthr. auf Kohle geröstet und dann mit Borax oder Phosphorsalz geschmolzen in der Oxydfl. ein in der Wärme grünes und beim Erkalten blaues Glas gebend, welches aber beim Vorhandensein von Eisen öl- oder bouteillengrün ist. — Aus ihren Lösungen, welche durch Aetzammoniak schön azurblau werden, zieht ein blankes Eisenstäbchen stets metallisch-glänzendes Kupfer. —

Bei ihrer Verwitterung liefern alle reinen blauen Kupfervitriol, wenn sie frei von Eisen sind; dagegen grünlichgefärbten Vitriol, wenn sie Eisen enthalten.

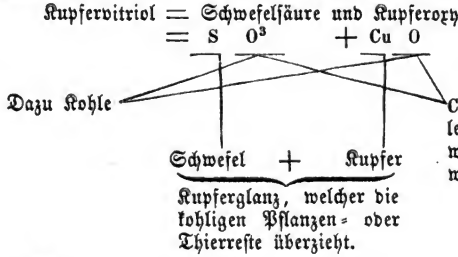
4) (Nr. 1). Der Kupferglanz (oder das Kupferglaserz). — Kurze Säulen oder Tafeln, welche zum rhombischen Systeme gehören, aber zunächst durch Abstumpfung ihrer beiden kurzaxigen Längskanten sechsflächig erscheinen und dann durch Abstumpfung ihrer oberen und unteren 6 Endkanten sich einer an ihren Polecken abgestumpften hexagonalen Pyramide nähern; gewöhnlich aber in Platten, Knollen oder derben Massen; bisweilen auch als Vererzungsmittel von Thierresten, z. B. von den sogenannten Fischabdrücken im Kupferschiefer, oder in Pseudomorphosen nach Kupferkies und Bleiglanz. Spaltbarkeit nur unvollkommen in der Richtung der Säulenflächen; der Bruch muschelig bis uneben; Zusammenhalt sehr milde. — Härte = 2,5—3; spec. Gew. = 5,5—5,8. — Dunkelblei- oder stahlgrau, häufig blau angelaufen; wenig glänzend, im Ritze etwas stärker. — Chemischer Gehalt: 79,8 Kupfer und 20,2 Schwefel, bisweilen auch etwas Eisen, also = Cu^2S. — Vor d. Löthr. auf der Kohle in der Oxydfl. leicht und unter starkem Spritzen zu einer Kugel schmelzend und dabei die Flamme blau färbend und schwefelige Säure entwickelnd. Von Salpetersäure in der Wärme mit blauer Farbe löslich und Schwefel abscheidend. Ueberschüssig zugesetztes Ammoniak färbt die Lösung schön azurblau und ein blankes Eisenstäbchen bedeckt sich in ihr mit metallischem Kupfer.

Umwandlungen und Vorkommen. Durch Anziehung von Sauerstoff wandelt sich der Kupferglanz in Kupfervitriol um, welcher sich leicht in Wasser löst und dann bei der Berührung von kohlensaurem Baryt oder Kalk mit diesen letzten beiden Carbonaten die Säuren tauscht, so daß einerseits aus dem Kupfer-

Digitized by Google

glanze kohlensaures Kupferoxydhydrat (grüner Malachit und blaue Kupferlasur) und andererseits aus dem Baryt oder Kalk Schwerspath oder Gyps entsteht. Demgemäß findet man den Kupferglanz gewöhnlich auch in Gesellschaft von Malachit, Kupferlasur und Schwerspath, selten jedoch von Gyps, weil derselbe schon bei seiner Entstehung vom Wasser weggefluthet wird. Außerdem aber kommt er auch mit anderen Schwefelkupfererzen, Kupferschwärze, Eisenkies, Quarz und selbst mit Kalkspath verbunden vor. Noch besonders erwähnenswerth erscheint sein Auftreten als Vererzungsmittel von Organismenresten, z. B. von Pflanzen und Fischen, — ein Auftreten, welches sich nur dadurch erklären läßt, daß alle kohlenstoffhaltigen Organismenreste während ihrer Fäulniß bei Abschluß von Luft einer mit ihnen in Berührung kommenden Lösung von schwefelsaurem Kupferoxyd (Kupfervitriol) allen Sauerstoff entziehen, so daß aus dem letztgenannten Kupfersalze Schwefelkupfer entsteht, welches nun auf den kohligen Organismenresten einen Ueberzug bildet.

Dieser Umwandlungsproceß läßt sich in folgender Weise veranschaulichen:



Der Kupferglanz kommt in Begleitung der oben erwähnten Mineralarten sowohl auf Gängen wie auf Lagern im Gneiß, Glimmer-, Thon- und Kupferschiefer vor. In letztgenanntem Schiefer bildet er öfters dünne Schnüre und Platten, bisweilen aber auch kleine Knollen und Knoten.

Hauptfundorte sind das Mannsfelder Kupferschiefergebirge; dann Freiberg im Erzgebirge; Kupferberg und Rudelstadt in Schlesien; Siegen; Kapnik; vor allen aber Redruth in Cornwall, wo er schön krystallisirt vorkommt.

Digitized by Google

Benutzung. Wo er in großen Mengen auftritt, ist er ein Haupterz zur Gewinnung von reinem Kupfer.

Anhang. Ein Verwandter des Kupferglanzes ist der im vorigen Paragraphen unter Nr. 20 beschriebene Kupferindig, welcher aus 1 Theile Kupfer und 1 Th. Schwefel besteht, also CuS oder $= \dot{C}u$ ist, und in Gesellschaft von Kupferglanz und Kupferkies bei Badenweiler und Sangerhausen gefunden worden ist.

5) (Nr. 7). Kupferkies (Chalkopyrit). (S. §. 61 Nr. 7). Tetragonale Krystalle, namentlich Doppelpyramiden und Sphenoide mit mannichfachen Abstumpfungen, oft auch in Zwillingen; am häufigsten aber derbe Massen oder auch in feinen Theilchen den Gesteinen eingesprengt. Wenig spröde bis milde. Messinggelb bis goldgelb, oft bunt angelaufen; im Ritze grünlichschwarz. Härte $= 3—4$; daher am Stahle nicht funkend (wodurch er sich gleich vom Schwefelkies unterscheidet). Spec. Gew. $= 4{,}2$. Im Kölbchen zerknisternd und an der Oberfläche bronzefarbig werdend. Auf der Kohle leicht unter Aufwallen schmelzend zur grauen magnetischen Kugel, welche mit Soda in der inneren Flamme erhitzt ein rothes Kupferkorn gibt. In größeren Stücken erhitzt sich unter Ausscheidung von schwefeliger Säure in rothes Ziegelerz verwandelnd. — In Salpetersäure, besser in Königswasser, sich unter Abscheidung von Schwefelflocken zur blaugrünen Flüssigkeit lösend, welche durch Zusatz von viel Ammoniak prächtig lasurblau wird. Chemischer Bestand: Schwefelkupfer mit Schwefeleisen, bestehend aus

34,6 Kupfer,
30,5 Eisen,
34,9 Schwefel,

} also $= CuS + FeS$ oder $= Cu^2S + Fe^2S^3$.

Vorkommen. Auf Gängen und Lagern in verschiedenen Felsarten sehr häufig. Den bituminösen Mergelschiefer der Zechsteinformation oft in so gewaltiger Menge durchziehend, daß dieser zu Kupferschiefer wird; häufig auch das Vererzungsmittel der zahlreichen Fischreste in diesem Schiefer bildend. — Auf Erzgängen erscheint er in der Regel in Gesellschaft von Eisenkies, Magnetkies, Bleiglanz, Fahlerz, Zinkblende, Eisenspath und in Verbindung mit seinen eigenen Umwandlungsproducten, so von Malachit, Lasur, Ziegelerz, Rothkupfererz, Kupferschwärze, und mit Kalk-, Fluß-, Schwerspath und Quarz.

Digitized by Google

Hauptfundorte. Erzlager im Rammelsberg bei Goslar; im Meiſe- und Pfaffenberg im anhaltiniſchen Harze; im Kupferſchiefer von Mannsfeld und Riechelsdorf; auf Gängen bei Freiberg; zu Röraas in Norwegen, Fahlun in Schweden; Cornwall; Angleſea ꝛc.

Umwandlung der Kupferkieſe in andere Mineralien und das Verhalten ihrer Umwandlungsproducte zu anderen Mineralien. — Der Kupferkies wird durch den Sauerſtoff der Luft vitriolescirt, d. h. in ein ſchwefelſaures Salz umgewandelt. Da er aber zugleich aus Schwefeleiſen und Schwefelkupfer beſteht, ſo entſtehen aus ſeiner Oxydation zu gleicher Zeit Eiſenvitriol und Kupfervitriol, beides im Waſſer lösliche Salze. Kommen die Löſungen dieſer Salze in Berührung

1) mit kohlenſaurem Kalke, ſo tauſchen ſie mit ihm ihre Säure aus, ſo daß einerſeits ſchwefelſaures Kalkerdehydrat, d. i. Gyps, und andererſeits kohlenſaures Kupferoxydhydrat (himmelblaue Kupferlaſur und grüner Malachit) und kohlenſaures Eiſenoxydul, d. i. Eiſenſpath, und aus dieſem dann durch weitere Oxydation Brauneiſenſtein entſteht. Dieſer Umwandlungsproceß kommt ſehr häufig im Kupferſchiefer und in dem grauen Mergelſandſteine der Zechſteinformation vor. Namentlich zeigt ſich der letztgenannte Sandſtein oft ganz von Eiſenocker und Malachit durchzogen.
2) mit reinem Eiſen, ſo entzieht daſſelbe dem Kupferoxyde des Vitriols den Sauerſtoff und die Schwefelſäure, ſo daß ganz gediegenes Kupfer als kryſtalliniſche Rinde ſich auf dem Eiſen (welches ſich übrigens ſelbſt nun in Eiſenvitriol verwandelt) abſetzt. Dieſe Bildungen von gediegenem Kupfer aus Kupfervitriollöſung mittelſt Eiſen kann man im Großen angewendet ſehen im Rammelsberg bei Goslar (die ſogenannte Kupfercämentirung).
3) mit fauligen organiſchen Subſtanzen, ſo entziehen dieſelben den aus Eiſenvitriol und Kupfervitriol gemiſchten Löſungen allen Sauerſtoff, aber nicht auf ein Mal, ſondern zuerſt dem leichter ſeinen Sauerſtoff hergebenden, ſchwefelſauren Kupferoxyd, ſo daß ſich reines Schwefelkupfer, d. i. Kupferglanz, bildet, und dann erſt, — wenn aller

Digitized by Google

Kupfervitriol in Kupferglanz umgewandelt worden ist — dem Eisenvitriol, so daß sich nun gewöhnlich kein neuer Kupferkies wieder bildet, sondern Kupferglanz und Eisenkies jedes für sich. Darin mag der Grund liegen, warum man so häufig die Fischabdrücke im Kupferschiefer mit Kupferglanz und Eisenkies überzogen findet.

Eigenthümlich ist es auch, daß der Kupferkies an feuchter Luft oft von selbst seinen Schwefel frei werden läßt und sich in rothes Kupferoxydul (Rothkupfererz) oder in schwarzes Kupferoxyd (Kupferschwärze) und dann weiter in kohlensaures Kupferoxydhydrat (Malachit) umwandelt, wie man an Kupferkiesstücken beobachten kann, welche längere Zeit an feuchten Orten aufbewahrt werden.

Technischer Nutzen. Alle Schwefelkupfer-Arten dienen zur Gewinnung von Kupfer.

6) (Nr. 8). Buntkupferkies oder Buntkupfererz. (Siehe § 61 Nr. 8). Selten tesserale Krystalle und dann vorherrschend Würfel mit verschiedenen Abstumpfungen; am häufigsten in derben Massen oder in Platten oder auch fein eingesprengt in Gesteinen (z. B. im Kupferschiefer). — Fast milde; mit muscheligem bis unebenem Bruche. — Härte = 3; spec. Gew. = 4,9 —5,1. — Vorherrschend bräunlich- oder röthlich-messinggelb bis tombakfarbig, auf der Oberfläche meist blau und roth angelaufen; im Ritze aber grünlichschwarz. — Chemisches Verhalten: Vor dem Löthrohre auf der Kohle zuerst schwarz, dann nach dem Erkalten roth werdend und endlich ruhig zu einer stahlgrauen, spröden, magnetischen Kugel schmelzend, welche im Bruche graulichroth ist. — In seinen Lösungen sich wie Kupferkies verhaltend und die Reactionen des Kupfers zeigend.

Chemischer Gehalt: 55,6 Kupfer, 16,4 Eisen und 28 Schwefel und nach Rammelsberg eine isomorphe Mischung von 3 $Cu^2S + Fe^2S^3$ mit 2 (3 Cu^2S + 2 FeS).

Vorkommen und Umwandlungen im Allgemeinen wie beim Kupferkies, dessen treuer Gefährte er auch oft ist.

Digitized by Google

C) Arten des Schwefelbleies. — Alle hierher gehörigen Schwefelerze enthalten vorherrschend Blei; nicht selten aber besitzen sie auch eine kleinere oder größere Beimengung von Silber (0,5 — 1 Procent) und Eisen, bisweilen auch etwas Zink, Kupfer oder Antimon. — Ihre vorherrschende Farbe ist bleigrau und an der Luft liegend mattgrauschwarz. — Ihre Härte = 2 — 2,5; ihr spec. Gew. = 6,5 — 7,5. — Sind sie frei von Antimon und Zink, so beschlagen sie beim Erhitzen die Kohle — nach ihrer Entschwefelung — orangegelb. In der Reductionsfl. erhitzt geben sie ein reines Bleikorn, welches beim weiteren Erhitzen die Kohle beschlägt. — In reiner Salpetersäure sind sie bei nur gelinder Erwärmung unter Abscheidung von Schwefel ganz löslich, bei starker Erwärmung aber bilden sie unlösliches weißes schwefelsaures Bleioxyd, welches daran zu erkennen ist, daß es durch Schwefelwasserstoff braunschwarz und durch doppeltchromsaures Kali schön dottergelb gefärbt ist. — In erwärmter Salzsäure lösen sie sich nur allmählig ganz, bei der Erkaltung aber scheidet sich aus der Lösung krystallisches Chlorblei aus. Zu ihnen gehört hauptsächlich:

7) (Nr. 3). Bleiglanz (Galenit). Er krystallisirt in tesseralen Formen, vorherrschend in Würfeln, welche sich sehr vollkommen in lauter kleine Hexaëder spalten lassen, in Octaëdern und Rhombendodekaëdern, findet sich außerdem in kleinen Körnern eingesprengt und eingewachsen und bildet sehr häufig auch gewaltige, großkörnige, feinkörnige und dichte oder schalige Aggregate.

Die Krystalle erscheinen sehr häufig enteckt und entkantet, oft auch zu Zwillingskrystallen verbunden und zeigen sich namentlich schön entwickelt auf den Ganggesteinen in den oberen Teufen der Gänge einzeln oder in Drusen aufgewachsen. Bisweilen findet man aber auch den Bleiglanz in solchen röhren-, nieren- und traubenförmigen Gestalten in den Gängen, daß man unwillkürlich an Stalaktitenbildungen erinnert wird.

Die Cohärenz ist milde; die Härte = 2—4; das spec. Gew. = 7,4—7,5. Die Farbe auf frischen Flächen bleigrau mit röthlichem Scheine, auf alten Flächen schwarzgrau; ebenso auf frischen Flächen der stärkste Metallglanz, auf alten Flächen matt. Der

Digitized by Google

Ritz graulichschwarz. — Im Glasrohre erhitzt bildet er schwefelige Säure und weißes schwefelsaures Bleioxyd. Vor d. Löthr. auf der Kohle erhitzt zerknistert er stark; bei sehr allmähliger Erwärmung aber schmilzt er unter Ausscheidung von reinem Blei, während sich zugleich auf der Kohle ein weißer Beschlag von schwefelsaurem Bleioxyd und innerhalb desselben ein gelber Beschlag von Bleioxyd bildet. In der inneren Flamme gibt er mit Soda erhitzt ein Bleikorn, welches beim längeren Erhitzen sich verflüchtigend die Kohle gelb beschlägt und oft auch ein kleines Silberkorn hinterläßt. In Königswasser wird er zu einem unlöslichen Gemische von schwefelsaurem Bleioxyd und Chlorblei. Aus seinen Lösungen zieht ein reines Zinkstäbchen reines Blei in der Form von Krystallblättchen (sogenannter Bleibaum).

Chemischer Bestand. Der Bleiglanz ist in seinem Normalzustande eine Verbindung von 1 At. Blei und 1 At. Schwefel, also Bleisulfuret (PbS) und besteht demnach aus 86,60 Blei und 13,40 Schwefel. Meist enthält er jedoch kleine Mengen von Schwefelsilber und Schwefelzink oder auch etwas Schwefeleisen und Schwefelantimon.

Umwandlungen, Gesellschafter und Vorkommen des Bleiglanzes. — In den oberen, klüftigen Teufen von Gängen, oft aber auch in Drusenhöhlen inmitten derber Massen des Bleiglanzes findet man schwefelsaures Bleioxyd oder Bleivitriol, kohlensaures Bleioxyd oder Weißbleierz, ferner Chlorblei im Verband mit phosphorsaurem Bleioxyd (Pyromorphit oder Grünbleierz), endlich molybdänsaures Bleioxyd oder Gelbbleierz und chromsaures Bleioxyd oder Rothbleierz — unter Verhältnissen, daß man annehmen muß, daß Bleiglanz das ursprüngliche Bildungsmittel aller dieser schönen Bleisalze gewesen sein muß, denn abgesehen davon, daß diese Salze meist in der nächsten Umgebung des Bleiglanzes auftreten, findet man auch hie und da Bleiglanzmassen, welche von Außen nach Innen theilweise in eins dieser Salze umgewandelt erscheinen, so daß noch ein deutlicher Bleiglanzkern vorhanden ist, oder Pseudomorphosen dieser Salze nach Bleiglanz. So habe ich selbst aus dem Rammelsberg bei Goslar Bleiglanzwürfel gesehen, welche ganz in Bleivitriol umgewandelt waren; Blum erwähnt (in Pseudomorphosen S. 183 ff.) Bleiglanz-Cubooctaëder von Markirchen

Digitized by Google

im Elsaß, welche entweder hohl und im Innern mit Krystallen von kohlensaurem Bleioxyd besetzt oder mit einem Gemenge von diesem und Bleiglanz erfüllt sind; Haidinger beschreibt ferner (in Poggendorf's Annal. Bd. IX. S. 379) eine Stufe von Badhilli in der Form von großen, völlig erkennbaren, oberflächlich rauhen Bleivitriol-Krystallen, welche aus einem körnigen Aggregate von kleinen Weißbleierzkrystallen bestehen; Blum (Pseudomorph. S. 186) und Breithaupt (Parageneſis S. 243) erwähnen nicht nur Pseudomorphosen von Gelbbleierz nach Bleiglanz, sondern auch die Thatsache, daß dieses Bleisalz entweder auf Weißbleierz oder auf Bleiglanz sitzt; G. Rose endlich sagt (Reise nach d. Ural Bd. I. S. 204 ff.), daß das Rothbleierz, welches auf Quarzgängen im Granit bei Bereſowsk auftritt, meist auf Bleiglanz sitzt, welcher stets eine zerfressene Oberfläche besitzt und außer Rothbleierz auch noch stellenweise Weiß-, Grün-, Vanadin- und Vitriolbleierzdecken zeigt.

Alle diese Thatsachen zeigen wohl hinlänglich, daß die eben erwähnten Bleierze aus der Umwandlung des Bleiglanzes entstanden sind. Jedenfalls wurde dieser letztere zuerst durch Anziehung von Sauerstoff in Bleivitriol umgewandelt; aus diesem entstand dann durch den Einfluß von Lösungen doppeltkohlensauren Kalkes oder auch kohlensaurer Alkalien Weißbleierz, welches nun endlich das Material bildete, aus welchem das phosphor-, arsen-, molybdän- und chromsaure Bleioxyd erzeugt wurde. Es können indessen diese letztgenannten Bleisalze auch schon unmittelbar durch Einwirkung von Lösungen phosphor-, arsen-, molybdän- und chromsaurer Alkalien auf dem Bleivitriol entstanden sein, wie mir meine Versuche hierüber gelehrt haben.

Die obengenannten, sämmtlich aus der Umwandlung des Bleiglanzes hervorgegangenen, Bleisalze, namentlich aber das schwefel-, kohlen- und phosphorsaure Bleioxyd, sind nun auch Begleiter dieses Schwefelerzes. Außerdem aber finden sich auch in seiner Umgebung noch andere Schwefelmetalle, so Antimonglanz, Plagionit, Zinckenit, Bournonit, Kupferantimonglanz, Fahlerz, Kupfer- und Eisenkies. Endlich erscheinen auf den Gängen und Lagerstätten des Bleiglanzes als die gewöhnlichsten Gangbildner: Quarz, Eisen-, Kalk-, Baryt- und Flußspath. —

Digitized by Google

Die gewöhnlichsten Lagerstätten des Bleiglanzes befinden sich im Gebiete des Granites, Gneißes, Syenites, Diorites, Thonschiefers und überhaupt der Magnesia- oder Eisenglimmer und Hornblende haltigen krystallinischen Felsarten. Außerdem aber bildet er auch Stöcke und Lagermassen in bituminösen Thonschiefern, Schieferthonen, Mergelschiefern, Kalk- nnd Sandsteinen der verschiedensten Erdrindeformationen, sowohl der älteren, wie der jüngeren.

Sehr bedeutende Bleiglanzlagerstätten befinden sich am Harze (Clausthal, Zellerfeld, Grund, Goslar ꝛc.), am Erzgebirge (Freiberg), in Böhmen (Przibram), in Schlesien (Tarnowitz), in Kärnthen (Bleiberg); im rheinischen Gebirgsland, in der Eifel ꝛc. — Der Bleiglanz gehört überhaupt zu den verbreitetesten Erzen.

Technische Verwendung. Aus dem Bleiglanz wird zunächst reines Blei und Silber, sodann aber auch Glätte (als Glasur von Töpfergeschirren gesucht, Mennige, kasseler Gelb, Chromgelb, Bleiweiß und Bleizucker — lauter Stoffe, welche im Gewerbsleben viel Anwendung haben —), gewonnen.

Anhang. Außer dem Bleiglanze gibt es noch mehrere Schwefelerze, welche 40—70 Procent Blei enthalten, aber außerdem auch noch wenigstens 15 Procent Antimon (oder statt dessen Arsen) und wenigstens 12 Procent Kupfer besitzen, so der Heteromorphit, Jamesonit, Plagionit, Zinckenit und Bournonit. Da diese aber wegen ihres Antimon- oder Arsengehaltes zu den zusammengesetzten Schwefelmetallen gehören, so können sie erst bei den folgenden Ordnungen näher betrachtet werden.

D) Arten des Schwefelsilbers. Verbindungen des Schwefels mit vorherrschendem Silbergehalte. Sie sind meist schwärzlich-bleigrau, bisweilen bräunlich oder auch bläulich und bunt angelaufen; im Ritze mehr oder weniger stark glänzend. Sehr mild oder auch geschmeidig. — Härte = 2—2,5; spec. Gew. = 6,2—7,4. — Sie schmelzen vor d. L. auf der Kohle mehr oder minder leicht unter Anschwellen und

Digitized by Google

unter Entwickelung von schwefeliger Säure zu einem Silberkorn. — In Salpetersäure unter Abscheidung von Schwefel (und auch wohl antimoniger Säure) zu einer farblosen Flüssigkeit (wenn kein Kupfer vorhanden ist) löslich und dann mit Salzsäure oder Phosphoräther die beim Silber (S. 151) schon angegebenen Reactionen zeigend. Zu ihnen gehört:

8) (Nr. 2). Silberglanz (Glaserz, Argentit). Meist zu Drusen oder auch treppen- oder baumförmigen Gruppen verbundene tesserale Krystalle, unter denen, gewöhnlich verzerrte, Würfel, Oktaëder und Rhombendodekaëder am meisten hervortreten; außerdem haar- und drahtförmige oder gestrickte Aggregate, Platten und Bleche; endlich auch derbe Massen und eingesprengte Körner. Im Bruche uneben und hakig; geschmeidig, walzbar und biegsam. — Härte = 2—2,5; spec. Gew. = 7—7,4. — Schwärzlich-bleigrau, wenig glänzend; oft fast schwarz oder bunt angelaufen. — V. d. L. unter Anschwellen und Zusatz von Soda bald zu einem blanken Silberkorne schmelzend. — In seinen Lösungen sich wie reines Silber verhaltend. — Läßt man heiße Wasserdämpfe oder Wasserstoff über seine erhitzten Massen streichen, so wandelt es sich in reines Silber um, welches sich zu gelockten Haaren auszieht.

Chemischer Gehalt: 87,10 Silber und 12,90 Schwefel, also = AgS oder Ág; oft aber auch etwas Blei oder Kupfer oder sogar Eisen enthaltend.

Vorkommen. Der Silberglanz findet sich gewöhnlich in Gesellschaft von anderen Silbererzen, so von Antimonsilber, Silberblende, Xanthokon, Sprödglaserz und Silberkupferglanz, ferner von Antimonglanz, Bleiglanz, Kupferglanz und gediegen Kupfer, endlich in Begleitung von Quarz, Eisen-, Braun-, Kalk-, Schwer- und Flußspath — lauter Mineralarten, welche gewöhnlich die Gänge, auf denen er auftritt, zusammensetzen. Er zeigt sich am häufigsten auf Gängen in Glimmer oder Hornblende und Feldspath haltigen Gesteinen, so im Gneiß, Glimmer-, Hornblende- und Thonschiefer, im Granit, Trachyt u. s. w.

Hauptfundorte sind: Freiberg, Schneeberg, Annaberg, Johann-Georgenstadt, Joachimsthal; Schemnitz und Kremnitz in Ungarn; Kongsberg in Norwegen u. s. w.

Digitized by Google

Technische Benutzung. Der Silberglanz ist eins der reichsten und wichtigsten Erze für die Gewinnung von Silber.

Anhang. Dem Silberglanz nahe stehend und auch oft mit ihm zusammenkommend sind:

1) Der Kupfersilberglanz, welcher 53,1 Silber, 31,2 Kupfer und 15,7 Schwefel enthält. — Härte = 2,5—3; spec. Gew. = 6,2—6,3.
2) Das Sprödglaserz oder der Melanglanz mit 68,5 Silber, 15,3 Antimon und 16,2 Schwefel. — Härte = 2—2,5; spec. Gew. = 6,2—6,3.
3) Der Eugenglanz oder Polybasit mit 64—72 Silber, 3—10 Kupfer, 16—17 Schwefel nebst Arsen und Antimon. — Härte = 2—2,5; spec. Gew. = 6,0—6,3.
4) Der Sternbergit mit 33,2 Silber und 36 Eisen. — Härte = 1—1,5; spec. Gew. = 4,2—4,3.
5) Das Schilfglaserz oder der Freieslebenit mit 22,5 Silber, 32,4 Blei, 26,8 Antimon und 18,3 Schwefel. — Härte = 2—2,5; spec. Gew. = 6,2—6,4.

E) Unter den Arten der Antimonschwefelerze, — welche sich alle dadurch auszeichnen, daß sie bei ihrer Erhitzung in einer offenen Glasröhre oder auf der Kohle unter Luftzutritt einen weißen Beschlag von Antimonoxyd und Antimonsäure nicht weit von der Probe bilden und bei ihrer Behandlung mit Salpetersäure einen weißen Niederschlag von Antimonoxyd bilden, welcher sich in Salzsäure wieder löst und dann durch Schwefelwasserstoff orangeroth niedergeschlagen wird, — ist hier zu erwähnen:

9) (Nr. 13). Antimonglanz (Grauspießglaserz). Zu Drusen verbundene oder büschelförmig gruppirte, langsäulen- oder nadelförmige, senkrecht gestreifte rhombische Krystalle, welche bisweilen in einer Pyramidenspitze endigen, oder strahlig- oder welligfaserige bis dichte Aggregate; außerdem derbe Massen mit nadelig-faserigem, körnigem oder dichtem Gefüge. Mild. — Härte = 2; spec. Gew. = 4,6—4,7. Vorherrschend weißlich-bleigrau, oft aber bläulich, gelblich oder auch schwärzlich angelaufen. — Im Kölbchen bei starker Hitze ein braunes Sublimat gebend; auf der Kohle v. d. L. sehr leicht schmelzend, dabei die Flamme grünlich färbend, und dann unter Verdampfen die Kohle beschlagend; im

Digitized by Google

Uebrigen, wie beim Antimon und oben schon angegeben worden ist (S. 143).

Chemischer Gehalt: 71,9 Antimon und 28,1 Schwefel, also SbS^3 oder $\ddot{S}b$.

Umwandlung und Vorkommen. Wenn anhaltend feuchte Luft auf den Antimonglanz einwirkt, so wandelt er sich allmählig von Außen nach Innen durch Anziehung von Sauerstoff theils in ein Gemisch von Schwefelantimon und Antimonoxyd, theils ganz in Antimonoxyd um. Hat eben erst die Oxydation begonnen, so bildet das eben erst entstandene Oxyd eine äußerst zarte, gelbe Haut an der Oberfläche des Glanzes und bewirkt das Schillern der Oberhaut; hat aber die Oxydation die ganze Masse des Antimonglanzes durchdrungen, dann bildet sie ein Gemenge von Schwefel und Antimonocker (Antimonblüthe). Oft behält dabei der so entstandene Antimonocker die ganze Krystallform des Antimonglanzes bei. Dringt nun später Wasserdampf auf diese aus Nadelbüscheln bestehende Ockermasse ein, so wird sie theilweise wieder in Schwefelantimon umgewandelt, so daß sie nun aus einem innigen Gemische von diesem letzteren und aus Antimonocker besteht, und der Antimonblende, welche bekanntlich aus 70 Schwefelantimon und 30 Antimonoxyd besteht, sehr ähnlich sieht.

Der Antimonglanz kommt entweder für sich allein oder in Gesellschaft von antimonhaltigen Blei-, Silber- und Kupfererzen oder auch von anderen Blei- und Silbererzen auf Lagern und Gängen von den gewöhnlich, schon oft genannten, gangbildenden Mineralien im Granit, Gneiß, Glimmer- und Thonschiefer vor.

Hauptfundstätten von ihm sind: Neudorf am Wolfsberg auf dem Harze, Mobendorf bei Freiberg; Przibram in Böhmen; Kremnitz und Schemnitz in Ungarn u. s. w.

Technische Benutzung. Man gewinnt aus dem Antimonglanz zunächst den sogenannten rohen Spießglanz (Antimonium crudum) und mehrere andere pharmaceutische Präparate, sodann aber auch das meiste reine Antimonmetall.

Digitized by Google

II. Wichtigere Arten der Blenden. Nicht metallisch aussehende, höchstens halbmetallisch glänzende, gelbe, grüne, blaue, rothe, braune oder schwarze, auf den Spaltflächen sehr stark, fett- oder diamantähnlich, glänzende, durchsichtige oder durchscheinende, Schwefelmetalle, deren Härte = 1,5—4 beträgt. — Im Glasrohre und auf der Kohle und ebenso gegen Säuren sich wie alle Schwefelmetalle verhaltend.

10) (Nr. 19). Zinkblende (Blende). Tesserale Gestalten, am meisten Oktaëder, Rhombendodekaëder oder Tetraëder, jedoch so, daß die meisten ihrer Gestalten als Combinationen von Tetraëdern mit Tetraëdern oder von Rhombendodekaëdern mit Trigondodekaëdern anzusehen sind; außerdem sehr häufig in derben Massen mit körniger, feinfaseriger oder auch krummschaliger (dann: Schalenblende) Zusammensetzung. — Die Krystalle sehr vollkommen in der Richtung der Rhombendodekaëderflächen spaltbar, so daß man leicht aus vorliegenden, irgend beliebigen, Krystallgestalten ein vollständiges Dodekaëder herausspalten kann. Dabei ist die Blätterspaltung so durchgreifend, daß man fast gar keinen Bruch schlagen kann. — Sehr spröde. — Härte = 3,5—4; spec. Gew. = 3,9—4,2. Am meisten zimmt- oder nelkenbraun mit einem Stich ins Gelbe, Grünliche oder Rothe; aber auch ganz gelbbraun, roth oder sammtschwarz; auf frischen Flächen diamantglänzend; halbdurchsichtig bis undurchsichtig. — Manche — so die gelbe Blende von Kapnik — beim Reiben (z. B. mit dem Messer) schön und stark phosphorescirend. — V. d. L. stark verknisternd, sich aber sehr wenig verändernd und nur bei sehr starker Erhitzung in der Oxydfl. die Kohle mit dem — für Zink charakteristischen — weißen und durch Kobaltlösung grün werdenden Beschlage bedeckend. — In Salpetersäure unter Schwefel-Ausscheidung, in Salzsäure aber unter Entwickelung von Schwefelwasserstoff löslich. In ihren Lösungen entstehen durch Schwefelammonium und Alkalien stets weiße Niederschläge.

Chemischer Gehalt: 67 Zink und 33 Schwefel, also = ZnS oder Żn; oft aber auch eine Mischung von Schwefelzink mit 18—23 Procent Schwefeleisen.

Abarten. Man unterscheidet je nach ihrer Structur: Strahlenblende (z. B. bei Przibram in Böhmen),

Digitized by Google

Faserblende (Reibel und Freiberg), Schalenblende und körnige oder dichte Blende; und je nach ihrer Farbe: weiße (von Franklin in New-Yersey), gelbe (von Kapnik), grüne (von Gumerud in Norwegen), braune (von Freiberg und Schwarzenberg) und schwarze Blende (Freiberg, Zellerfeld, Schemnitz und Kremnitz).

Umwandlungen. Im Rammelsberg bei Goslar hat man die Beobachtung gemacht, daß sich die Zinkblende bei feuchtwarmer Luft ganz oder theilweise theils in Zinkvitriol, theils in ein Gemisch von Schwefelzink und Zinkoxyd umwandelt. Vielleicht ist der in kleinen Warzen auftretende, unrein rothe oder gelbliche und aus 82,7 Schwefelzink und 17,3 Zinkoxyd bestehende, Voltzin eine solche halboxydirte Zinkblende. — Kommen nun Lösungen von dem entstandenen Zinkvitriol mit kohlensaurem Kalk u. a. Carbonaten der Alkalien in Berührung, so tauscht er mit diesen die Säuren und wird zu kohlensaurem Zink oder Galmei.

Vorkommen. Die Zinkblende, und namentlich die braune, ist eins der verbreitetesten Schwefelerze. Theils bildet sie für sich allein Nester, Lager und Gänge, so namentlich im Urschiefer- und Grauwackegebiete, theils kommt sie fein eingesprengt in der Masse anderer Gesteine (— z. B. im Kupferschiefer —) vor, theils bildet sie feine Gemenge mit anderen Erzen (z. B. mit Kupferkies, Bleiglanz und selbst mit Gold (z. B. das Braun- und Messingerz), theils erscheint sie auf Gängen als Begleiterin von Blei- und Silbererzen verschiedener Art.

Vorzügliche Fundorte außer den oben schon genannten sind: Goslar, Zellerfeld und Neudorf am Harze; Freiberg und Schwarzenberg in Sachsen; Przibram in Böhmen u. s. w.

Technische Anwendung. Die Zinkblende verwendet man hauptsächlich zur Bereitung von Zinkvitriol und Zinkweiß, sowie zur Darstellung von reinem Zinkmetall.

11) (Nr. 17). Zinnober (Quecksilber- oder Mercurblende). Meist kleine rhomboëdrische Krystalle, welche aber durch starke Abstumpfung der Polecke dicktafelförmig erscheinen, sonst noch verschiedene Abstumpfungsflächen zeigen und gewöhnlich zu Drusen verbunden sind; gewöhnlich derbe Massen mit körnigem bis erdigem Gefüge oder auch als pulveriger Beschlag. Im Bruche un-

Digitized by Google

eben und splitterig; milde. — Härte = 2—2,5; spec. Gew. = 8—8,2. Cochenillroth; durch Beimengungen von erdigen, kohligen oder bituminösen Theilen auch dunkelbraun bis schwarz; im Ritze aber stets scharlachroth; die Krystalle diamantglänzend und durchscheinend. — In der offenen Glasröhre erhitzt schwefelige Säure entwickelnd und in den oberen Theilen der Röhre reines Quecksilber absetzend; vor d. L. auf Kohle sich bei reinem Zustande ganz verflüchtigend. Mit gebranntem Kalke in einer Retorte zusammen erhitzt sich zersetzend und Schwefelcalcium und gediegenes Quecksilber gebend, welches sich verflüchtigt und in einer, mit der Retorte verbundenen, Vorlage wieder verdichtet. — In Königswasser schnell und vollständig lösbar, aber nicht in Salz- oder Salpetersäure. In seinen Lösungen die Reactionen des Quecksilbers (§. 150) zeigend.

Chemischer Bestand: 86,2 Quecksilber und 13,8 Schwefel, also HgS oder Hg.

Vorkommen. Der Zinnober kommt für sich allein oder in Gesellschaft von Quecksilber, Markasit, Quecksilberhornerz, bisweilen auch von Blei- und Silbererzen, auf Gängen und Lagern von Kalk- oder Eisenspath oder Quarz theils im Urschiefergebirge, theils auch in jüngeren Sandstein- und Kalkformationen vor.

Vorzügliche Fundorte sind: in der oberrheinischen Pfalz bei Wolfstein, Moschel-Landsberg; Horzowitz in Böhmen; Rosenau in Ungarn; Idria in Krain; vor allen aber bei Almaden in Spanien und Neu-Almaden bei St. José in Californien.

Technische Anwendung. Er wird theils zur Darstellung der allbekannten Malerfarbe, theils aber — und vorzüglich — zur Gewinnung von reinem Quecksilber, für welches er das Hauptbildungsmaterial ist, benutzt.

12) (Nr. 15 und 16). Arsenblende. Härte = 1,5—2; spec. Gew. = 3,4—3,5. Milde. — Roth oder citronengelb; fettglänzend; durchscheinend bis undurchsichtig. Im Kolben als dunkelgelbe oder rothe Masse sublimirend; im Glasrohre arsenige Säure absetzend. In Königswasser auflöslich und dann mit Schwefelwasserstoff die Reactionen des Arsens (S. 143) zeigend. Man unterscheidet von dieser Blende:

a) Realgar (rothe Arsenblende). Monokliniſche, meist zu Drusen verbundene und mannichfach theils an ihren Seiten-

Digitized by Google

kanten, theils an den Endecken abgestumpfte, Säulen oder auch in derben Massen und in Ueberzügen. Morgenroth, im Ritze aber orangegelb. — Auf Kohle schmelzend und mit weißgelber Flamme brennend. In erwärmter Kalilauge sich unter Zurücklassung eines dunkelbraunen Subsulfurets lösend. Chemischer Bestand: 70 Arsen und 30 Schwefel, also: $AsS^2 = \overset{''}{As}$.

b) Auripigment (gelbe Arsenblende oder Rauschgelb). Kurze, meist zu Drusen verbundene, gewöhnliche krummflächige, rhombische Säulen; traubige oder stalaktitische Aggregate oder auch körnigblättrige, derbe Massen. Mild und in dünnen Blättchen biegsam. — Orangegelb, auch im Ritze; auf frischen Spaltflächen perlmutterig oder halbmetallisch glänzend. — In Kalilauge ganz auflöslich. — Chemischer Bestand: 61 Arsen und 39 Schwefel, also = AsS^3 oder $\overset{'''}{As}$.

Vorkommen:

1) Der Realgar zeigt sich theils in Begleitung von Arsen, Antimonglanz, Rothgültigerz, Zinkblende, Bleiglanz, Eisen- und Arsenkies auf Gängen der letztgenannten Erze, theils eingewachsen namentlich in Dolomit, Kalkstein, Gyps u. s. w., theils auch als Anflug oder Krystall auf Gesteinen im Krater von Vulcanen. — Fundorte für ihn sind u. a. Kapnik, Felsöbanya, Joachimsthal, Schneeberg; Binnenthal im Wallis (wo er mit Hyalophan zusammen vorkommt); in der Solfatara bei Neapel und am Vesuv. —

2) Das Auripigment findet sich gewöhnlich in Gesellschaft des Realgar, indessen seltener auf Gängen als eingewachsen auf Thonlagern, z. B. bei Kapnik und Felsöbanya in Siebenbürgen, Ungarn, Wallachei u. s. w.

Technische Anwendung. Man stellt beide Arsenblenden künstlich dar und benutzt sie als Malerfarben.

Bemerkung. Die vor dem Namen eines jeden Minerales in Klammern stehende Nummer bezieht sich auf die Nummer, unter welcher es in der — allemal in der vorhergegebenen — „Uebersicht der Arten" (so z. B. hier im §. 62) zu finden ist.

Digitized by Google

2. Ordnung: Zusammengesetzte Schwefelmetalle.

§. 64. Vorherrschend heller oder dunkler blei- oder stahlgraue bis eisenschwarze, seltener silberweiße oder carmoisinroth schimmernde Erze meist mit metallischem Habitus, welche als Verbindungen von Schwefelerzmetallen

entweder mit Arsen-, Antimon- oder Tellurmetallen,
oder mit Schwefelantimon, Schwefelarsen oder Schwefeltellur

zu betrachten sind und demnach im Allgemeinen

entweder die Formel: RS + RSb oder RS + RAs oder RS + RTe,
oder die Formel: RS + SbS^3 oder RS + AsS^3 oder RS + TeS^3

für ihre Zusammensetzung erhalten können.

(R bedeutet irgend ein beliebiges Erzmetall; S = Schwefel; Sb = Antimon: As = Arsen; Te = Tellur.)

Diejenigen unter diesen beiden Gruppen, in denen der Schwefel nur mit dem einen Erzmetalle, aber nicht mit den Halbmetallen verbunden erscheint, nennen wir im Folgenden Halbmetallschwefelerze, und unterscheiden von ihnen Arsenschwefelerze und Antimonschwefelerze; diejenigen unter ihnen aber, in denen der Schwefel nicht nur mit dem Erzmetalle, sondern auch mit dem Halbmetalle und zwar in einer Weise verbunden erscheint, in welcher, wenn Sauerstoff an die Stelle des Schwefels träte, das Schwefelerzmetall ein basisches Oxyd und das Schwefelhalbmetall eine Säure (— z. B. Antimon- oder Arsensäure —) bilden würde, nennt man Sulfosalze und zwar je nach der Art des als Sulfosäure auftretenden Halbmetalles: Sulfoantimonsalze, Sulfoarsensalze oder Sulfowismutsalze.

I. Die Halbmetallschwefelerze, welche also nach dem Obigen zu betrachten sind als eine Verbindung von einem Schwefelerzmetall und einem Antimon- oder Arsenmetalle, sind vorherrschend silberweiß, selten bleigrau, im Ritze schwarzgrau oder schwarz, krystallisiren im tesseralen, seltener rhombischen, Systeme und haben eine Härte = 5,5—6 und ein spec. Gew. = 5,8—6,5 und sind spröde.

Digitized by Google

II. Die Sulfosalze, welche nach dem Obigen eine Verbindung von einem basischen Schwefelerzmetalle und einem sauren Schwefelhalbmetalle sind, erscheinen vorherrschend blei- oder stahlgrau oder eisenschwarz — und in allen diesen Fällen im Ritze dunkler (nur selten braun) — oder eisenschwarz mit karmoisinrothem Scheine und dann im Ritze carmin- oder kirschroth; krystallisiren vorherrschend im rhombischen oder monoklinischen, seltener im rhomboëdrischen und nur ausnahmsweise im tesseralen Systeme; haben eine Härte = 1 bis höchstens 4, am meisten = 2—2,5, und ein spec. Gew. = 4,5—6,4, am meisten 5—5,8 und sind milde.

Alle geben im Kölbchen ein gelbes, rothes oder braunes Sublimat, bisweilen auch einen schwarzen Spiegel und im Glasrohre und auf der Kohle schwefelige Säure und einen weißen, oft auch dabei einen gelben, Beschlag; in Salpetersäure aber lösen sie sich unter Abscheidung von Schwefel und weißer antimoniger oder arseniger Säure.

Alle sind vorherrschend Bewohner von Quarz-, Schwer-, Kalk- oder Flußspathgängen und treten namentlich in der Gesellschaft von solchen Schwefel- und Halbmetallerzmetallen oder überhaupt von solchen Erzen auf, welche als die Bildungsmittel von ihnen selbst zu betrachten sind.

So findet man unter ihnen z. B. den Bournonit, welcher aus Schwefelantimon-Schwefelkupfer + Schwefelantimon-Schwefelblei besteht, vorzüglich auf Gängen, welche Antimonglanz, Kupferkies und Bleiglanz führen; das Rothgültigerz, welches entweder aus Schwefelantimon-Schwefelsilber oder aus Schwefelarsen-Schwefelsilber besteht, auf Gängen, welche Arsen, Silber, Schwefelantimon, Silberglanz enthalten; den Glanzkobalt, welcher aus Schwefelkobalt und Arsenkobalt besteht, auf Gängen, welche Speiskobalt (CoAs), Eisenkies und auch Arsenkies führen.

Die meisten von ihnen sind im Verhältnisse zu den einfachen Schwefel- oder Halbmetallerzmetallen seltene Mineralien und für den Anfänger oft nicht leicht zu unterscheiden; im Folgenden sollen daher nur die mineralogisch ausgezeichneten Arten derselben näher bestimmt werden.

Digitized by Google

§. 65. Ueberſicht der wichtigeren Halbmetallſchwefelerze.

I. Arſenſchwefelerze. Die wichtigeren unter ihnen ſind kobalt-, nickel- oder eiſenhaltig und laſſen ſich alle auf die Formel $RS^2 + RAs$, in welcher R = Kobalt oder Nickel oder Eiſen iſt, zurückführen. Sie ſind alle ſilberweiß und im Ritze ſchwarz oder graulichſchwarz. Ihr Zuſammenhalt iſt ſpröde; ihre Härte = 5,5—6; ihr ſpec. Gew. = 5,8—6,7. — V. d. L. auf Kohle unter Entwickelung von Arſendampf zu einer grauen, mehr oder minder magnetiſchen, Kugel ſchmelzend, welche mit Borax oder Phosphorſalz zuſammengeſchmolzen theils auf Kobalt, theils auf Nickel, theils auf Eiſen reagirt. — In Salpeterſäure zu einer röthlichen, grünlichen oder blaß-gelblichgrünen Flüſſigkeit unter Abſcheidung von Schwefel und arſeniger Säure löslich. — Hierher gehören:

1) Arſenkies (Mißpickel, ſ. §. 67, 1). Rhombiſche Säulen und Tafeln mit mancherlei Abſtumpfungen, eingewachſen oder in Druſen; häufiger noch derbe Maſſen mit körnigem oder ſtengeligem Gefüge oder fein eingeſprengt in Geſteinen. Spröde. — Spec. Gew. = 5,82—6,2. — Silberweiß, oft etwas graulich; im Ritze ſchwarz. — Im Kolben einen ſchwarzen, gelben und rothbraunen Beſchlag von reinem und Schwefelarſen gebend. Auf der Kohle zu einer ſchwarzen magnetiſchen Kugel ſchmelzend. — Chemiſcher Beſtandtheil: 46,1 Arſen, 34,3 Eiſen und 19,6 Schwefel, alſo $FeS^2 + FeAs$; oft aber auch etwas Silber (das ſogenannte Weißerz), Gold oder Kobalt (ſogen. Kobaltarſenkies) enthaltend.

2) Glanzkobalt (Kobaltglanz). Teſſerale Geſtalten, ähnlich denen des Pyrites, meiſt eingewachſen; auch derbe Maſſen mit körnigem Gefüge. — Spaltbar in Würfel. — Spröde. — Spec. Gew. 6,0—6,1. — Röthlich-ſilberweiß, oft grau angelaufen; ſtark glänzend; im Ritze graulichſchwarz. Chemiſcher Gehalt: 35,9 Kobalt, 45,0 Arſen und 19,1 Schwefel, alſo = $CoS^2 + CoAs$; oft eiſen- oder auch nickelhaltig. — Im Kolben unveränderlich; auf Kohle unter Entwickelung von Arſendampf zur grauen, ſchwach magnetiſchen, Kugel ſchmelzend. Die ſalpeterſaure

Digitized by Google

Lösung ist rosenroth und reagirt auf Kobalt. Gibt geröstet mit Borax ein anfangs grünliches, dann aber blaues Glas.

Umwandlung. Aus dem Glanzkobalt entsteht durch Anziehung von Sauerstoff einerseits blaßrosenrother Kobaltvitriol (CoS) und pfirsichblüthrothes arsensaures Kobaltoxydul (Kobaltblüthe), auch wohl Kobaltbeschlag, arsenige Säure und unter Einfluß von Kalk auch arsensaurer Kalk (Pharmakolith).

Vorkommen. Seltener als Speiskobalt, aber mit diesem und mit Eisen-, Magnet- und Kupferkies, — oder auch für sich allein — auf quarz-, glimmer-, hornblende- oder kalkspathhaltigen Gängen vorkommend, namentlich in Norwegen und Schweden, selten bei Riechelsdorf.

Technische Benutzung. Zur Smaltebereitung.

3) Nickelglanz (Nickelarsenkies). Oktaëder, Würfel und andere tesserale Formen; gewöhnlich aber derb mit körniger Zusammensetzung. — Spröde. — Spec. Gew. 5,95—6,70. — Silberweiß ins Graue, dunkelgrau angelaufen. — Im Kolben heftig zerknisternd, bei starker Erhitzung gelbbraunes Schwefelarsen sublimirend und dann einen rothen, sich wie Rothnickelkies verhaltenden, Rückstand lassend. — Vor d. L. unter Arsendampf-Entwickelung zu einer — oft magnetischen — Kugel schmelzend, welche mit Borax geschmolzen auf Nickel, aber oft auch auf Eisen oder Kobalt reagirt. Die salpetersaure Lösung ist grün und wird durch viel Ammoniak blau. — Chemischer Gehalt: Vorherrschend Nickel (45—47) Arsen und (15—20) Schwefel, oft aber auch 2—14 Procent Eisen und 1—6 Proc. Kobalt enthaltend.

Umwandlung. Wie aus dem Rothnickelkies, so entsteht auch aus ihm bei Anziehung von Sauerstoff apfelgrüne Nickelblüthe (arsensaures Nickeloxydul), außerdem auch grüner Nickelvitriol (schwefelsaures Nickeloxydul).

Vorkommen. Seltener als der Rothnickelkies, aber mit diesem zusammen oder auch für sich allein auf Gängen von hornblende- oder glimmerhaltigen Gesteinen vorkommend, z. B. bei Lobenstein im Vogtlande, auch bisweilen

Digitized by Google

bei Riechelsdorf; bei Müssen im Siegenschen; bei Schladming in Steyermark u. s. w.

II. Antimonschwefelerze. In ihrer Zusammensetzung und ihrem Verhalten den vorigen ähnlich, aber statt Arsen Antimon haltig. Zu ihnen gehört:

4) Antimonnickelglanz oder Nickelantimonkies. Würfel, Oktaëder und andere tesserale Formen; gewöhnlich aber derb. — In Würfel spaltbar; spröde. — Härte = 5—5,5; spec. Gew. = 6,2—6,5. — Heller oder dunkeler stahlgrau, äußerlich oft schwärzlich oder auch bunt. — V. d. L. sich wie Nickelglanz verhaltend, aber Antimonbeschlag gebend. In Königswasser ganz löslich unter Abscheidung von Schwefel. Sonst wie Nickelglanz.

Vorkommen. Vereinzelt, namentlich auf Kupfer- und Bleierze führenden Gängen des Grauwackegebirges, z. B. bei Gosenbalto und Eisern im Westerwalde; bei Lobenstein; Harzgerode u. s. w.

§. 66. Uebersicht der wichtigeren Sulfosalze.

Wie die Halbmetallschwefelerze, so lassen sich auch die zahlreichen Sulfosalze zunächst nach der Art ihrer Sulfosäure in drei Gruppen vertheilen, nämlich in Sulfantimonsalze oder Sulfantimonide, in Sulfarsensalze oder Sulfarsenide und in Sulfowismutsalze oder Sulfbismutide. Jede von diesen Gruppen zerfällt sodann wieder in mehrere Sippen je nach der Art des jedesmal vorherrschenden Erzmetalles. Mit Berücksichtigung dieser Unterscheidung läßt sich nun folgende Uebersicht der wichtigeren Arten der Sulfosalze aufstellen.

Gruppen.	Sippen.	Arten.
I. Sulfantimonide. In dem Glasrohre u. auf der	1) Sulfeisenantimonide. Auf der Kohle leicht zur schwarzen magnetischen Schlacke schmelzbar.	1) Berthierit. Schmalstrahlige od. faserige Massen. — H = 2—3; spec. Gew. = $4,_0$—$4,_3$; dunkelstahlgrau, gelblich oder röthlich anlaufend. — FeS,SbS^3 = $58,_6$ Antimon, $12,_3$ Eisen, $29,_2$ Schwefel. — Z. B. bei Bräunsdorf unweit Freiberg.

Gruppen.	Sippen.	Arten.
Kohle schwefelige Säure und weißen Antimonbeschlag gebend. Dieser Beschlag wird beim Erhitzen mit Kobaltlösung schmutzig-grün. — In Salpetersäure unter Schwefel- und Antimonoxydabscheidung löslich. In allen ist **Sb** mit **S³** verbunden.	2) Sulfeisenkupferantimonide. Auf der Kohle leicht zur grauen Kugel schmelzend, welche geröstet auf Kupfer und Eisen reagirt.	2) Antimonfahlerz. Tesserale Tetraëder mit mancherlei Abstumpfungen; auch derb. — Spröde. — **H** 3—4; spec. Gew. $4{,}5$—$5{,}3$. — Stahlgrau bis eisenschwarz; im Ritze schwarz. (4 **RS** + 4 **Cu²S**) **SbS³** (R = Eisen, Kupfer, Zink oder auch Silber). — Im Kolben ein dunkelrothes Sublimat gebend. — Salpetersäure löst es unter Abscheidung von Schwefel und Antimonoxyd. Lösung auf Kupfer, Eisen, Silber reagirend (s. §. 67, 2).
	3) Sulfkupferantimonide. Vor d. Löthrohre stark zerknisternd, nicht schmelzbar, mit Soda ein Kupferkorn gebend.	3) Kupferantimonglanz. Rhombische Säulen und Tafeln; auch derb. **H** = $3{,}5$; spec. Gew. = $4{,}75$. — Bleigrau bis eisenschwarz, stark glänzend; im Ritze schwarz. — **Cu²S** + **SbS³** = $25{,}6$ Kupfer, $48{,}6$ Antimon, $25{,}8$ Schwefel. Lösung blau, nur auf Kupfer reagirend. — Wolfsberg am Harz.
Vorherrschend auf Gängen im Grundschiefer- und Grauwackegebirge entweder für sich allein oder in Gesellschaft von einfachen Schwefelerzen, namentlich des Antimons, Bleies, Kupfers und Silbers.	4) Sulfbleikupferantimonide. Die Kohle gelb u. weiß beschlagend, mit Soda ein Kupferkorn. Lösung blau.	4) Bournonit. Rhombische, dicke Tafeln mit vielen Abstumpfungen; auch derb. — **H** $2{,}5$—3; spec. Gew. = $5{,}70$—$5{,}88$. — Dunkelstahlgrau, stark glänzend; Ritz grau. — 4 **PbS** + 2 **Cu²S** + **SbS³** = $42{,}4$ Blei, $12{,}9$ Kupfer, $25{,}1$ Antimon, $19{,}6$ Schwefel. — Schwefelsäure gibt in der Lösung einen weißen Niederschlag; Ammoniak färbt sie azurblau (s. §. 67, 4).
	5) Sulfbleiantimonide. Nächst Antimon nur die Reactionen des Bleies zeigend. — Blei- bis stahlgrau; Ritz grau. — Krystallisiren im rhombischen System; nur der Plagionit ist triklinisch.	5) Heteromorphit. **H** = 1—3; spec. Gew. = $5{,}67$—$5{,}9$. — 2 **PbS** + **SbS³** = $50{,}83$ Blei, $29{,}53$ Antimon, $19{,}64$ Schwefel. — Wolfsberg und Neudorf am Harz; Freiberg. 6) Plagionit. **H** = $2{,}5$; spec. Gew. = $5{,}4$. — 4 **PbS** + 3 **SbS³** = 40 Blei, $37{,}9$ Antimon, $21{,}4$ Schwefel. — Wolfsberg am Harz. 7) Geokronit. **H** = 2—3; spec. Gew. $6{,}43$—$6{,}5$. — 5 **PbS** + **SbS³**. — Sula in Schweden.

Digitized by Google

Gruppen.	Sippen.	Arten.
	6) Sulfobleisilberantimonide. Auf Kohle wie 5), aber ein Silberkorn hinterlassend.	8) Freieslebenit. Monoklinsäulen, schilfblattähnlich, senkrecht gestreift; auch derb. — H = 2—2,5; spec. Gew. = 6,2—6,4. — (3 PbS + 2 AgS) SbS^3 = 22,5 Silber, 32,4 Blei, 26,8 Antimon, 18,3 Schwefel. — Dunkelstahlgrau. Lösung mit starker Reaction auf Silber. — Freiberg.
	7) Sulfosilberantimonide. Meist schon im Glasrohre schmelzend; auf Kohle mit Soda ein Silberkorn gebend. Lösung stark auf Silber reagirend, bisweilen auch auf Kupfer. Warme Kalilauge zieht meist aus ihnen Schwefelantimon, welches durch Säuren orangegelb gefällt wird. — H = 2—2,5; spec. Gew. = 5,3—6,3. Vorherrschend dunkelstahlgrau.	9) Melanglanz. Dicke rhombische Tafeln mit vielen Abstumpfungen; auch derb. Milde. H = 2—2,5; spec. Gew. = 6,2—6,3. — Eisenschwarz oder dunkelbleigrau. — 5 AgS + SbS^3 = 68,5 Silber, 15,3 Antimon, 16,2 Schwefel. — Freiberg, Schneeberg, Joachimsthal ꝛc.
		10) Eugenglanz. Dünne hexagonale Tafeln; auch derb. — Mild. H = 2—2,5; spec. Gew. = 6,0—6,25. — Eisenschwarz. — 9 AgS + SbS^3 = 64—72 Silber, oft auch bis 10 Procent Kupfer. — Wie Nr. 11.
		11) Miargyrit. Kurze Monoklinsäulen oder Tafeln, oder auch pyramidal; auch derb. — Mild. — H = 2—2,5; spec. Gew. = 5,3—5,4 Dunkelstahlgrau, undurchsichtig; Ritz kirschroth; metallisch-diamantglänzend. — AgS + SbS^3 = 37 Silber, 41 Antimon, 22 Schwefel.
		12) Antimonsilberblende. Rhomboëdrische Säulen mit Zuspitzungen; auch derb und dendritisch. Etwas spröd. — H = 2—2,5; spec. Gew. = 5,75—5,85. — Karmoisinroth bis dunkelbleigrau; Ritz kirschroth; metallischer Diamantglanz. — 3 AgS + SbS^3 = 59,9 Silber, 22,3 Antimon, 17,8 Schwefel (s. §. 67, 3).

Digitized by Google

Gruppen.	Sippen.	Arten.
II. **Sulfarseniде.** Im Glaskolben, im Rohre u. auf der Kohle die Reactionen des Schwefels u. Arsens zeigend. Gegen Salpetersäure wie I. — In allen ist **As** mit S^3 verbunden. ——— Vorkommen wie vorige.	1) Sulfosilberarsenide. Verhalten wie Nr. 7 unter I.; aber im Kolben Schwefelarsen gebend. H u. spec. Gew. wie Nr. 7.	13) Arsensilberblende. Gestalten und Härte wie Nr. 14, aber spec. Gew. $= 5_{,5} - 5_{,6}$ (s. §. 67, 3) u. Farbe cochenillroth; Ritz morgenroth; Diamantglanz; fast durchsichtig. 3 **AgS** + $\mathbf{AsS^3}$ $= 65_{,4}$ Silber, $15_{,2}$ Arsen, $19_{,4}$ Schwefel.
		14) Xanthokon. Rhomboëdrische Blätter; kleine Knollen. — Spröd. H $= 2-2_{,5}$; spec. Gew. $= 5-5_{,2}$. — Pomeranzengelb; Ritz ebenso; Diamantglanz. — 64 Silber, $14_{,9}$ Arsen, $21_{,1}$ Schwefel. — Freiberg.
		14[a]) Mancher Eugenglanz.
	2) Sulfokupferarsenide. Auf d. Kohle ein Kupferkorn gebend. Kalilauge zersetzt sie.	15) Enargit. Rhombische Formen; meist derb. Spröd. — H $= 3$; spec. Gew. $= 4_{,4}$. Eisenschwarz. — 3 $\mathbf{CuS,AsS^5}$ $= 48_{,60}$ Kupfer, $18_{,28}$ Arsen, $32_{,58}$ Schwefel. — In Peru, Chile, Neu-Granada.
		16) Dufrenoysit. Tesseral; meist derb. Spröd. H $= 2-3$; spec. Gew. $= 4_{,34} - 4_{,96}$. Dunkelstahlgrau; Ritz röthlichbraun. — 3 $\mathbf{Cu^2S}$, 2 $\mathbf{AsS^3}$. — Im Dolomit des Binnenthales.
		17) Arsenfahlerz. Wie Nr. 2 unter I., aber auf Arsen reagirend (s. §. 67, 2).
		18) Zinkfahlerz. Aehnlich Nr. 2 unter I., aber 8—9 Zink haltend; im Ritze braunroth. — Freiberg.
	3) Sulfobleiarsenide. Stark auf Blei reagirend.	19) Binnit. Aus $55_{,1}$ Blei, $20_{,69}$ Arsen und $22_{,49}$ Schwefel bestehend. Mit 18) zusammen im Dolomit des Binnenthales.

Außer den Antimoniden und Arseniden gibt es nun auch noch Sulfowismutide und wahrscheinlich auch Sulfotelluride (— zu denen dann der aus Blei, Gold, Kupfer, Silber, Antimon, Tellur und Schwefel bestehende Nagyagit von Na-

Digitized by Google

gyag und Offenbanya, und der aus Wismut, Tellur und Schwefel bestehende Tetradymit von Schemnitz in Ungarn zu rechnen wäre —). — Zu den Sulfowismutiden, welche die Kohle weiß und gelblich beschlagen und in ihren (salpetersauren) Lösungen durch Zusatz von Wasser eine milchige Trübung geben, gehört

1) das Nadelerz, welches in rhombischen, meist geknickten Nadeln krystallisirt, dunkelbleigrau aussieht, ein spec. Gew. = 6,75 hat und aus 36,1 Blei, 11,0 Kupfer, 36,2 Wismut und 16,7 Schwefel enthält. — Beresowsk am Ural.
2) der Kobellit, welcher dunkelbleigrau ist, ein spec. Gew. = 6,145 hat und aus 53 Blei, 20 Wismut, 10 Antimon und 17 Schwefel enthält. — Hyena in Schweden.
3) der Kupferwismutglanz, welcher bleigrau ist, ein spec. Gew. = 5 hat und 32 Kupfer, 52 Wismut und 16 Schwefel besitzt. — Wittichen im Schwarzwald.
4) der Silberwismutglanz, welcher in haarförmigen Nadeln auftritt, licht-bleigrau ist und aus 15 Silber, 27 Wismut, 33 Blei, 4,3 Eisen, 0,9 Kupfer und 16,3 Schwefel besteht. — Schapbachthal in Baden.

§. 67. Nähere Betrachtung der wichtigsten Halbmetallschwefelerze und Sulfosalze.

1) Arsenkies (Arsenikkies oder Mißpickel). Rhombische Gestalten, vorzüglich kurze Säulen, deren langazige Endecke stark abgestumpft sind, daß die dadurch entstehenden beiden langazigen (quergestreiften) Rectangulärpyramidenflächen ein zweiflächiges Dach über den Endflächen der Säule bilden. Die Krystalle theils eingewachsen, theils druſenweise aufgewachsen. Auch derbe Masse mit körnigem oder stengeligem Gefüge. — Im Bruche uneben. Spröde. — H = 5,5—6; spec. Gew. = 5,8—6,2. Silberweiß, oft etwas graulich; im Ritze schwarz; metallglänzend.

Chemischer Gehalt. Im reinen Zustande 46,1 Arsen, 34,5 Eisen und 19,6 Schwefel, also der Formel $FeS^2 + FeAs$ entsprechend, aber nicht selten auch etwas Silber (so im sogen. Weißerz) oder Spuren von Gold oder auch 6—9 Proc. Kobalt (im sogen. Kobaltarsenkies) enthaltend.

Digitized by Google

Im Kölbchen erhitzt zuerst ein rothes, dann ein gelbbraunes und zuletzt ein schwarzes Sublimat gebend; auf der Kohle aber unter Entwickelung von Arsendampf eine schwarze magnetische Kugel von Schwefeleisen gebend. In der sauren salpetersauren Lösung gibt Schwefelwasserstoff einen strohgelben Niederschlag von Schwefelarsen, welcher zwar durch Zusatz von überschüssigem Schwefelammonium wieder aufgelöst wird, wofür aber dann ein neuer schwarzer Niederschlag von Schwefeleisen entsteht.

Umwandlungen. Der Arsenkies wird dem Anscheine nach durch feuchte Luft in der Weise oxydirt, daß aus ihm arsensaures Eisenoxydhydrat, d. i. Skorodit, ein unreingrünes oder auch braunes, in rhombischen Pyramiden krystallisirendes und in Salzsäure lösliches Mineral von der Härte = 3,5—4 entsteht. Wahrscheinlich ist auch der Arseniosiderit und der Symplesit, vielleicht auch der Pharmakosiderit, ein Oxydationsproduct des Arsenkieses, da diese arsensauren Eisensalze am häufigsten mit dem Arseneisen und Arsenkies zusammen vorkommen.

Vorkommen. Obgleich man auch den Arsenkies in Felsarten, namentlich in Glimmer- und Hornblendegesteinen, eingewachsen findet, so ist er doch vorherrschend ein Bewohner der schwefelerzhaltigen Gänge, vorzüglich derer, welche Kupfer- und Eisenkies, Silberglanz, Silberblende oder Zinnerze führen. In dieser Weise trifft man ihn auf den Zinnerzlagerstätten Sachsens, Böhmens, Ungarns und Cornwalls; auf den silbererzführenden Gängen des Harzes, Erzgebirges, Ungarns und Schwedens.

Technische Verwendung. Der Arsenkies wird hauptsächlich zur Darstellung von Arsenpräparaten, so von arseniger Säure, Realgar und Auripigment verwendet, indem man seine Massen in eigenen Oefen röstet und die hierdurch freiwerdende arsenige Säure in kaltgehaltenen Schlöten (Rauchfängen oder Giftfängen) auffängt. Das Weißerz aber wird noch zur Gewinnung seines Silbergehaltes benutzt.

2) Fahlerz (Tetraëdrit). Tesserale Tetraëder in Combination: unter einander, wenn ihre Ecken abgestumpft sind, mit dem Hexaëder, wenn ihre Kanten abgestumpft, mit dem Oktaëder, wenn auf den Abstumpfungsflächen ihrer Ecke dreiseitige Pyramiden sitzen, mit dem Trigon- und Deltoiddodekaëder ꝛc. Außerdem auch in derben Massen. Spröde; mit muscheligem bis unebenem

Digitized by Google

Bruche. H = 3—4; spec. Gew. 4,5—5,3. — Stahlgrau bis eisenschwarz, nicht stark metallischglänzend; im Ritze ganz schwarz, bei stärkerem Zinkgehalte aber braunroth. — V. d. L. auf Kohle leicht zu einer Kugel schmelzend, welche nach vollständiger Austreibung des Schwefels und der Halbmetalle auf Eisen, Kupfer und bisweilen auch auf Zink oder Silber reagirt. In Salpetersäure löslich zu einer grünblauen Flüssigkeit unter Abscheidung von Schwefel und antimoniger oder arseniger Säure.

Chemischer Gehalt. Zunächst verschieden nach den Sulfosäuren, sodann auch nach den basischen Schwefelmetallen, so daß man von vornherein je nach ihren Sulfosäuren drei Abarten unterscheiden muß, nämlich

1) Antimonfahlerze, welche Antimonsulfsäure enthalten, also die Formel 4 RS, SbS^3 + 4 Cu^2S, SbS^3 besitzen, in welcher R Kupfer, Eisen, Zink oder Silber, oder auch wohl alle zusammen, bedeutet, in der Regel eisenschwarz sind, im Kolben ein dunkelrothes Sublimat geben, auf der Kohle v. d. L. geschmolzen zu einer grauen Kugel schmelzen und in Salpetersäure unter Abscheidung von Schwefel und Antimonoxyd löslich sind;
2) Arsenfahlerze, welche die Formel 4 RS, AsS^3 + 4 Cu^2S, SbS^3 besitzen, in welcher R Eisen und Kupfer, aber kein Zink oder Silber angibt, in der Regel hellstahlgrau sind, im Kolben ein gelbes, rothes und auch wohl zugleich schwarzes Sublimat geben und in Salpetersäure löslich sind unter Abscheidung von Schwefel und arseniger Säure;
3) Arsen-Antimonfahlerze, welche zugleich SbS^3 und AsS^3 enthalten und wohl nie Zink und Silber oder nur Spuren von dem letzteren enthalten.

Außerdem gehören nun noch zum Fahlerz:

1) der Tennantit, ein Arsenfahlerz mit sehr starkem Kupfer- und sehr geringem Eisengehalt;
2) das Zinkfahlerz, dem vorigen an Gehalt und Verhalten ähnlich, aber mit 8—9 Procent Zink.

Umwandlungen. Die Arsenfahlerze werden durch den Sauerstoff theils in arsensaures Kupfer- und Eisenoxydhydrat, theils in Kupfer- und Eisenvitriol, theils auch so umgewandelt,

Digitized by Google

daß aus ihnen, mit Ausscheidung des Schwefelarsens, Kupferglanz und Kupferkies entsteht.

Vorkommen. Unter den eben kurz geschilderten Fahlerzarten ist das Arsenfahlerz oder lichte Fahlerz das häufigste. Es kommt am häufigsten mit Kupferkies, Bleiglanz oder Zinkblende, seltener mit Silbererzen zusammen theils auf Quarz-, Eisenspath-, Schwerspath- oder Kalkspathgängen, theils auf Erzlagern, und dann bisweilen in inniger Mengung mit Kupferkies, theils auch fein eingesprengt in Felsarten, z. B. im Kupferschiefer, vor.

Fundorte sind namentlich die Erzlagerstätten des Rammelsberges bei Goslar, die Clausthäler und Zellerfelder Gruben; der Riechelsdörfer und Thüringer Kupferschiefer.

Das Arsen-Antimonfahlerz oder Graugültigerz hat ähnliche Lagerorte wie das vorige, gehört aber mehr den Bleiglanz- und Silbererzgängen, — z. B. bei Freiberg, im Dillenburg'schen, in Ungarn und Siebenbürgen, — an. Das Antimonfahlerz endlich ist das am wenigsten vorkommende Fahlerz. Es kommt vorzüglich auf Bleiglanz, Silbererze und Eisenspath führenden Gängen im Urschiefer- und Grauwackegebirge vor, z. B. am Harze bei Clausthal, Andreasberg und bei Neudorf am Meiseberg; vorzüglich aber zu Kapnik in Siebenbürgen und Kremnitz in Ungarn.

Technische Verwendung. Vorzüglich zur Gewinnung von Kupfer und auch von Silber.

3) Silberblende (Rothgültigerz). Rhomboëdrische Gestalten, meist sechsseitige Säulen mit dreiflächiger Zuspitzung oder auch Skalenoëder; auch derb, eingesprengt, angeflogen oder in dendritischen Gestalten. — Etwas spröde; mit muscheligem bis unebenem und splitterigem Bruche. — H = 2—2,5; spec. Gew. = 5,5—5,8. — Ihre Färbung und ihr Glanz, sowie ihr chemisches Verhalten zeigt sich indessen verschieden, je nachdem sie Schwefelantimon oder Schwefelarsen als Umwandlungsstoff enthält; man muß darum bei ihr, wie beim Fahlerze, zwei Arten unterscheiden, nämlich:

a) Antimonsilberblende (Pyrargyrit oder dunkles Rothgültigerz). Spec. Gew. = 5,75 — 5,85. — Karmoisinroth mit schwärzlichbleigrauem Metallschimmer; im

Digitized by Google

Ritze kirsch- bis carminroth; metallartiger Diamantglanz; nur an den Kanten durchscheinend. — Chemischer Bestand: 3 AgS, SbS^3 = 59,9 Silber, 22,3 Antimon und 17,8 Schwefel. Im Kolben zerknisternd, dann leicht schmelzend und endlich ein braunrothes Sublimat von Schwefelantimon gebend. Kalilauge zieht aus ihm Schwefelantimon, welches durch Säuren orangegelb gefällt wird. In Salpetersäure sich erst schwärzend und dann zersetzend.

b) Arsensilberblende (Proustit, lichtes Rothgültigerz). Spec. Gew. = 5,5 — 5,6. — Karminroth; im Ritze hellkarmin- oder morgenroth; reiner Diamantglanz; halbdurchsichtig. — Chemischer Bestand: 3 AgS, AsS^3 = 65,4 Silber, 15,2 Arsen und 19,4 Schwefel. — Im Kolben leicht zu einer dunkelbleigrauen Masse schmelzend und ein geringes Sublimat von gelbrothem Schwefelarsen gebend. Kalilauge zieht aus ihrer Masse Schwefelarsen, welches durch Säuren einfach gelb gefällt wird. In Salpetersäure leicht zersetzbar unter Abscheidung von Schwefel und arseniger Säure.

Vorkommen. Sowohl die Antimon-, wie die Arsensilberblende, — beides prächtige Mineralien —, kommen in Gesellschaft von Antimonglanz, Arsen, gediegen Silber, Silberglanz, Melanglanz und anderen Silbererzen, sowie von Bleiglanz und Zinkblende auf Quarz-, Eisenspath-, Schwerspath-, Flußspath-, Braunspath- und Kalkspathgängen im Gneiß, Granit, Thonschiefer, Grauwackegebirge und auch im Trachyt vor.

Fundorte. Die Antimonsilberblende kam sonst bei Andreasberg schön vor; gegenwärtig findet sie sich noch bei Freiberg, Schemnitz und Kremnitz; die Arsensilberblende aber kommt bei Johann-Georgenstadt, Annaberg, Schneeberg, Marienberg und Joachimsthal vor.

Technische Verwendung. Beide Silberblenden gehören zu den wichtigsten Erzen für die Silbergewinnung.

4) Bournonit (Schwarzspießglaserz). Rhombische Gestalten; gewöhnlich dicke rectanguläre Tafeln oder auch kurze Rectangulärsäulen mit mannichfachen Abstumpfungen, seltener rhombische Pyramiden mit abgestumpften Polecken und Polkanten; auch derbe Massen mit körniger Zusammensetzung. Fast milde; mit un-

Digitized by Google

ebenem bis kleinmuscheligem Bruche. — H 2,5—3; spec. Gew. = 5,70—5,86. Dunkel blei- oder stahlgrau, starkglänzend, namentlich auf den Bruchflächen.

Chemischer Gehalt: 4 PbS, SbS^3 + 2 Cu^2S, SbS^3 mit 42,4 Blei, 12,9 Kupfer, 25,1 Antimon und 19,6 Schwefel. — Im Glasrohre weiße Dämpfe gebend, welche an dem oberen Theile der Röhre Antimonoxyd, am unteren Theile aber antimonsaures Bleioxyd absetzen. — V. d. L. auf der Kohle stark zerknisternd (daher mit etwas Gummischleim zu verkitten), dann aber schnell schmelzend, dabei stark dampfend, einen weißen und gelben Beschlag bildend und zuletzt eine kleine schwarze Kugel gebend, welche mit Soda ein Kupferkorn liefert. Die salpetersaure Lösung ist blau und gibt nach Abfiltrirung des ausgeschiedenen Schwefels und Antimonoxyds mit Salzsäure einen Niederschlag von Chlorblei.

Vorkommen. Der Bournonit kommt in Gesellschaft von Kupferkies, Antimonglanz, Antimonfahlerz, Bleiglanz und auch mit Zinkblende auf Quarz-, Eisenspath-, Kalkspath- und Braunspathgängen im Grundschiefer- und Grauwackegebirge vor, so zu Bräunsdorf bei Freiberg, Oberlahr, am Meiseberg bei Neudorf am Harze (wenigstens früher prachtvoll), bei Clausthal; Przibram in Böhmen; Kapnik und Nagyag in Siebenbürgen; in Cornwall.

Technische Verwendung. Der Bournonit wird da, wo er in größeren Massen auftritt, zur Blei- und Kupfergewinnung gebraucht.

Anhang zu den Schwefelmetallen. Den Schwefelmetallen in vieler Beziehung nahe stehend sind die Selenmetalle und Telluride. Wegen ihrer Seltenheit und ihres nur beschränkten Vorkommens werden sie außer Acht gelassen. Damit sie aber der Anfänger bei etwa vorkommenden Fällen doch bestimmen und erkennen kann, so soll im Folgenden wenigstens eine allgemeine Charakteristik derselben gegeben werden.

1) Die Selenmetalle (Selenide) sind Verbindungen des Selens (Se) mit Silber, Quecksilber, Blei oder Kupfer. In ihrem metallischen Habitus und mineralischen Verhalten stehen sie den Schwefelglanzen sehr nahe. Bleigrau, im

Digitized by Google

Ritze grau; meist stark glänzend; milde; Härte = 2—2,5; spec. Gew. = 5,6—9. Gewöhnlich derb mit krystallinischer Zusammensetzung. — Alle sind ausgezeichnet durch folgende chemische Eigenschaften:

a) Im Kölbchen erhitzt ein rothes Sublimat gebend, welches nach unten ins Stahlgraue übergeht;

b) im Glasrohre erhitzt einen rothen bis stahlgrauen Beschlag gebend und einen häßlich nach faulem Rettig riechenden Dampf ausstoßend;

c) auf der Kohle in der Oxydfl. einen ebenfalls nach faulem Rettig riechenden, braunen Dampf ausstoßend und dabei die Kohle mit einem stahlgrauen, etwas violett schimmernden, Beschlag bedeckend.

Sie sind theils in concentrirter Salpetersäure, theils in Königswasser unter Abscheidung von Chlorsilber, Chlorqueckſilber oder Chlorblei löslich und bis jetzt namentlich bei Tilkerode unweit Clausthal am Harze angetroffen worden.

2) Die Tellurmetalle (Telluride). Zinn- oder silberweiße, blei- oder stahlgraue, sehr milde Verbindungen des Tellurs oder Schwefeltellurs vorherrschend mit Gold, Silber, Blei, Wismut, Kupfer oder mit allen diesen Metallen zugleich. — Ihre Härte = 1—3; spec. Gew. = 7,4—8,4. — Im Kölbchen einen grauen, metallischen, in der Glasröhre einen aus wasserhellen Tröpfchen von telluriger Säure bestehenden, auf der Kohle aber in der Oxydflamme einen weißen, roth oder gelb umsäumten Beschlag gebend. Theils in Salpetersäure unter Abscheidung von Gold, theils in Königswasser unter Abscheidung von Chlorsilber, Chlorblei und auch wohl von Schwefel löslich. Zu ihnen gehören

das Tellursilber von Nagyag und Rezbanya in Siebenbürgen;

das Schrifterz (Sylvanit) ebendaselbst;

das Blättertellur (Nagyagit) ebendaselbst;

das Tellurwismut (Tetradymit), Schemnitz in Ungarn, Cumberland ꝛc.

Digitized by Google

V. Classe: Oxyde.

§. 68. **Verbindungen des Sauerstoffes mit Elementen.** Sie entstehen in der Natur noch überall da, wo nichtmetallische Elemente und Metalle, welche eine große Verbindungsneigung zum atmosphärischen Sauerstoff besitzen, unter Mitwirkung theils von Hitze, theils von Feuchtigkeit, Säuren oder starken Basen entweder mit dem Sauerstoffe selbst oder mit Körpern in Berührung kommen, welche dieses Element besitzen und es unter Verhältnissen leicht an Substanzen abgeben können, welche sauerstoffgieriger sind, als sie selbst.

Erklärungen. Da die Oxydbildungen im Mineralreiche von der höchsten Wichtigkeit für die Umwandlungen der Mineralien sind, so mögen hier noch folgende Erläuterungen ihren Platz finden:

1) Der Sauerstoff (O) der Atmosphäre erscheint nur dann zu Verbindungen mit anderen Körpern geneigt, wenn diese letzteren erst durch Hitze oder Electricität oder auch durch irgend eine Flüssigkeit, welche sich selbst gern mit dem Oxyde dieser Körper verbinden möchte, angeregt werden, Sauerstoff an sich zu ziehen. Wird demnach ein Körper stark erhitzt, z. B. eine Kupfermünze, dann zieht er Sauerstoff an sich und wird ein gesauerstoffter oder oxydirter Körper oder kurzweg ein Oxyd. — Aber nicht blos Hitze, sondern auch Electricität kann einen Körper zur Oxydation reizen. Daß der electrische Funke einen Baum oder sonst einen Holzkörper anzünden kann, kommt daher, weil der im Holze vorhandene Kohlen- und Wasserstoff bei seinem Electrischwerden rasch atmosphärischen Sauerstoff, welcher ebenfalls electrisch geworden ist durch den Blitz, an sich zieht und nun brennenden Kohlenwasserstoff, Wasser und Kohlensäure bildet. Indessen diese durch Hitze oder Electricität herbeigeführte Oxydirung der Körper findet in der Natur nur da statt, wo Vulcane brennen oder bedeutende electrische Spannungen in der Atmosphäre vorhanden sind.

2) Weit gewöhnlicher, ja vorherrschend sind in der Natur Flüssigkeiten, welche sich mit Oxyden verbinden wollen, das Mittel, durch welches Körper zur Anziehung von Sauerstoff angeregt werden. Zu diesen Flüssigkeiten nun gehören namentlich das Wasser, die Säuren und die basischen Metalloxyde.

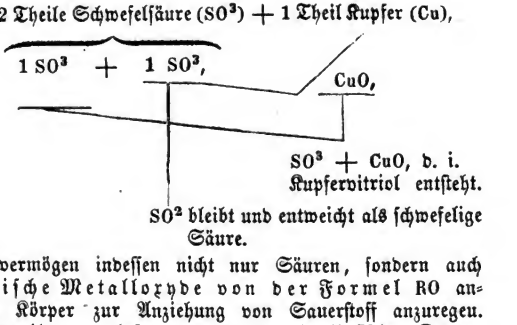
a) Das reine Wasser hat eine große Begierde, sich mit Oxyden zu verbinden, aber es kann diese Begierde nur

Digitized by Google

dann befriedigen, wenn es bei nicht allzu erhöheter Temperatur entweder mit Körpern, namentlich Metallen, welche selbst schon eine große Verbindungsneigung zum Sauerstoff haben, wie man bei den gemeinen Metallen bemerken kann, oder mit sauren oder starkbasischen Oxyden in Berührung kommt. Ganz besonders gilt dies von den Metalloxyden. Unter diesen nämlich kann sich das Wasser nur mit den starkbasischen Metalloxyden, in welchen auf 1 Theil Metall (R) ein Theil Sauerstoff (O) kommt, welche also von der Formel RO sind, verbinden, aber nicht mit den schwachbasischen Oxyden von der Formel R^2O^3. Findet man es nun aber demungeachtet mit diesen letzteren verbunden, so haben dieselben das Wasser nicht erst als Oxyde von der Formel R^2O^3 angezogen, sondern schon in dem Stadium, in welchem sie noch Oxyde von der Formel RO waren; ja, das Wasser war die treibende Ursache, daß diese letzteren noch mehr Sauerstoff anzogen und so zu Oxyden von der Formel R^2O^3 wurden. Ein wasserhaltiges Oxyd dieser letzten Art verliert durch Glühen sein Wasser und zieht dann auch kein neues wieder an. — Uebrigens nennt man die mit Wasser verbundenen Oxyde: Oxydhydrate, d. i. gewässerte Oxyde.

b) Wie nun reines Wasser nur solche Körper zur Oxydation treiben kann, welche von selbst schon große Verbindungsneigung zum O. haben, so vermag dies Wasser, welches mit einer Säure verbunden ist, also eine flüssige Säure, in noch weit stärkerem Grade; denn da eine solche Säure noch weit stärkere Verbindungsneigung zu Metalloxyden besitzt, als das reine Wasser, so kann sie auch reine Metalle, welche das letztere bei gewöhnlicher Temperatur nicht zur Oxydation zu treiben vermag, zur Anziehung von Sauerstoff anregen. Dies gilt ganz besonders von den starken Säuren, wie Schwefel- und Salpetersäure. Ja, bei diesen letztgenannten beiden Säuren geht die Begierde, sich mit Metalloxyden zu verbinden, so weit, daß sie bei Luftabschluß an reine Metalle, mit deren Oxyden sie sich verbinden wollen, zumal bei gesteigerter Temperatur, von einer Portion ihrer eigenen Masse einen Theil Sauerstoff abgeben, um sich dann mit dem hierdurch entstehenden Oxyde verbinden zu können. Bringt man z. B. 2 Theile concentrirte Schwefelsäure mit einem Theile reinen Kupfers (z. B. mit einer Münze) in Berührung und erhitzt, so entsteht folgender Proceß:

Digitized by Google



c) Es vermögen indessen nicht nur Säuren, sondern auch basische Metalloxyde von der Formel RO andere Körper zur Anziehung von Sauerstoff anzuregen. Dies gilt ganz besonders von den starkbasischen Oxyden der alkalischen Metalle, so von dem Kali (KO), Natron (NaO), Lithion (LiO), Ammoniak (AmO), Kalk (CaO) und Baryt (BaO). Kommen diese im freien, noch ungesäuerten, Zustande mit Substanzen in Berührung, zu deren sauren Oxyden sie eine starke Verbindungsneigung haben, so treiben sie diese Substanz an, durch Anziehung von Sauerstoff eine Säure zu bilden, mit welcher sie sich dann rasch verbinden. In dieser Weise treiben sie den Stickstoff organischer Reste an, durch Anziehung von Sauerstoff Salpetersäure zu bilden, mit welcher sie sich nun zu salpetersauren Salzen verbinden; und ebenso regen sie den Kohlenstoff dieser Reste zur Bildung von Kohlensäure an. Durch dieses Alles läßt es sich erklären, warum mit gebranntem Kalk (CaO) untermischte Organismenreste so rasch zersetzt werden und dann eine mehr oder minder große Menge von Kalksalpeter geben. — Die Begierde dieser Alkalien namentlich nach Salpetersäure geht so weit, daß sie selbst dann noch, wenn sie schon einen Theil Kohlensäure an sich gezogen haben, also schon einfach kohlensaure Salze geworden sind, stickstoffhaltige Organismenreste zur Sauerstoff-Anziehung und Salpetersäurebildung antreiben.

3) Der Sauerstoff kann sich nun in mehreren Gewichtsmengen mit einem und demselben Körper verbinden und so mehrere Oxyde (Oxydationen) mit diesem letzteren bilden. In der Regel geht diese Verbindung nur allmählig vor sich und zwar in der Weise, daß der Körper zuerst die kleinste Quantität Sauerstoff, welche er anzuziehen vermag, mit sich verbindet; und dann die hierdurch nach einander entstehenden Oxydationsstufen immer wieder nur gerade so viel Sauerstoff anziehen, als der einfache Körper zuerst angezogen hatte.

Digitized by Google

Mit den nichtmetallischen Elementen bildet er in dieser Weise nur neutrale und saure Oxyde oder Säuren, in denen auf 1 Th. Element 2, 3 oder 5 Theile O kommen; mit einem metallischen Elemente aber kann er zugleich neutrale, basische und auch saure Oxyde bilden. Zu den neutralen Oxyden gehören in der Regel die Sub- und Superoxyde, von denen die ersten zu wenig und die zweiten zuviel O haben, um basisch sein zu können; zu den basischen aber gehören die Oxydule (RO) und die Sesquioxyde (R^2O^3), von denen die ersten stark-, die zweiten dagegen schwachbasisch sind. Zu den sauren Oxyden endlich gehören gewöhnlich die von der Formel RO^3 und RO^5 oder auch RO^2 und R^2O^7.

Im Uebrigen vergleiche hierzu das schon im §. 36b unter II. über die Verbindungen der Elemente Ausgesprochene.

Die in der Natur vorkommenden Oxyde treten bald in gut ausgebildeten Krystallen, bald in derben Massen, bald auch nur in pulverförmigen Aggregationen oder auch nur als Anflug auf, steigen in ihrer Härte vom Tropfbarflüssigen oder Zerreiblichen bis zur Quarz-, ja bis zur Korundhärte (also von H = 0 bis zu H = 9) und sind ihrem Habitus nach äußerst verschieden, indem einige von ihnen noch fast metallischen Habitus besitzen, andere dagegen farblos und wasserhell erscheinen. Ebenso verschieden zeigen sie sich in ihrem Verhalten gegen Lösungsmittel: einige von ihnen, wie das Eis, werden schon von selbst bei 0° R. flüssig; andere schmelzen für sich allein selbst in starken Hitzegraden nicht; wieder andere lösen sich ganz oder theilweise in Säuren, — namentlich in Salz- oder Salpetersäure —, noch andere nur in alkalischen Laugen; und endlich gibt es noch solche, die sich nur in der Schmelzhitze mit Alkalien verbinden und dadurch dann in Säuren oder selbst im Wasser löslich werden.

Je nach dem in ihnen herrschendem Grundstoffe zerfallen sie in die — §. 42 unter Classe V. schon angegebenen — Ordnungen der Schwermetalloxyde, Leichtmetalloxyde und Metalloïdoxyde.

1. Ordnung: Schwermetalloxyde.

§. 69. Charakter und Uebersicht der Arten.

Verbindungen der Schwermetalle mit dem Sauerstoffe; theils mit, theils ohne halbmetallischen Habitus; im Ritze

Digitized by Google

aber nie metallisch; verschieden gefärbt. — Härte = 1—7, am meisten jedoch zwischen 4 und 6, so daß man im Allgemeinen H = 5—6 als Mittelhärte annehmen kann; das spec. Gew. = 3—6,5, am meisten jedoch = 3,5—4,5. — Mit Borax oder Phosphorsalz violette, hyacinthrothe, rothe, gelbe oder grüne Gläser gebend. — Mit Ausnahme der Titan-, Zinn- und Wolframsäure in Salzsäure (und dann oft unter Entwickelung von Chlor) oder auch in Salpetersäure (und dann ohne Entwickelung von gelben salpetrigsauren Dämpfen) löslich. — In ihren salzsauren Lösungen entsteht durch Barytwasser nie ein weißer Niederschlag (ausgenommen etwa, wenn das Oxyd arsenige oder antimonige Säure enthält).

Sie sind wohl meistens Zersetzungsproducte von Carbonaten, Silicaten, Chromaten, Titanaden oder Sulfuriden, sei es nun, daß sie durch ihre höhere Oxydation von den mit ihnen verbundenen Säuren verdrängt, so die aus Carbonaten und Silicaten ausgeschiedenen Sesqui- und Superoxyde; sei es, daß sie durch stärkere Basen ihrer Säuren beraubt wurden, so wieder die Sesquioxyde, sei es endlich auch, daß stärkere Säuren sie ihrer Basen beraubten, so die Metalloxyde von der Formel QO^2 oder RO^2, oder auch der Formel QO^3 oder RO^3.

Um dem Anfänger Gelegenheit zu geben, die zahlreichen Arten dieser Oxyde bestimmen zu können, sollen in folgender Uebersicht wenigstens die häufigeren derselben angegeben werden.

A. Im Kölbchen erhitzt Wasser ausschwitzend: Oxydhydrate.

I. Zerreiblich oder doch vom Fingernagel ritzbar: H = 1—2.

a) Blaulich- oder bräunlichschwarz, matt, im Ritze etwas glänzend. Amorphe oder stalaktitische Massen. In Salzsäure blau oder grünlichblau löslich, dabei meist Chlor entwickelnd.

1) Kobaltmanganerz (Erdkobalt). H = 1—1,5; auf Kohle unschmelzbar; mit Borax in der Oxydfl. ein violettes, in der Redfl. ein himmelblaues Glas gebend. Die grünlichblaue salzsaure Lösung wird durch Wasser rosenroth. — Chemischer Bestand: 19—20 Kobaltoxyd,

21 Waſſer, im Uebrigen Manganoxyd und auch Kupferoxyd. — Riechelsdorf, Saalfeld, Camsdorf.

Wird zur Bereitung von Smalteblau benutzt.

2) Wad. Nelken- bis ſchwarzbraun. H = 1—3; ſpec. Gew. = 2,3—3,7. In Salzſäure unter Chlorentwickelung braun löslich; mit Kalilauge einen unrein weißlichen Niederſchlag gebend, welcher an der Luft ſchnell gelb, braun und ſchwarz wird. — Mit Borax ein amethyſt- oder violettfarbiges Glas gebend. Chemiſcher Gehalt: Manganſuperoxyd, Manganoxydul und Waſſer. — Elbingerode am Harze, Siegen, Naſſau; oft als Ueberzug von verwitternden Hornblendegeſteinen.

3) Kupferſchwärze. Erdig und zerreiblich. — In Säuren blau löslich; ein Eiſenſtäbchen wird in der Löſung ſtark mit Kupfer bedeckt. Chemiſcher Gehalt: 11,5 Kupferoxyd, 30,05 Manganoxyd, 29 Eiſenoxyd, 29,45 Waſſer. — Siegen, Lauterberg am Harze, Freiberg.

b) Ocker-, ſchwefel- oder orangegelb, oft auch ſchmutzig-gelbbraun; im Ritz ebenſo; matt oder nur wenig ſchimmernd. In Salzſäure meiſt gelb oder grünlichgelb, bisweilen auch farblos löslich; Ammoniak gibt in der gefärbten Löſung einen gelbbraunen oder ſchwefelgelben Niederſchlag. — Im Kölbchen roth werdend oder ein weißes Sublimat gebend.

4) Eiſenocker. Ockergelb bis gelbbraun. Die Löſung iſt gelbgrünlich und gibt mit Ammoniak einen braunen, mit Kaliumeiſencyanür einen dunkelblauen Niederſchlag. Vgl. Brauneiſenerz unter III. Nr. 14).

5) Uranocker. Orange- oder ſchwefelgelb. — Vor d. L. in der Reductfl. grün werdend. In der Löſung entſteht durch Ammoniak ein ſchwefelgelber Niederſchlag. — Zerſetzungsproduct vom Uranpecherz und eben ſo wie das, auch aus Uranoxydhydrat beſtehende, gelbrothe, aber vom Fingernagel kaum ritzbare, Gummierz bei Johann-Georgenſtadt und Joachimsthal.

6) Antimonocker. Derb oder erdig, weich, zerreiblich. — Spec. Gew. = 3,7—3,8. Schwefel-, ocker-, ſtroh-, graulich- oder weißlichgelb; im Ritze etwas glänzend. Im

Digitized by Google

Kölbchen Wasser und ein weißliches Antimonoxyd absetzend. In der Reductfl. reines Antimon gebend, welches dann in der Oxydfl. die Kohle weiß beschlägt. — Chem. Geh.: Antimonoxydhydrat = $SbO^3 + HO$.

II. Vom Fingernagel nicht, aber vom Messer ritzbar: H = 3—4.

a) Schwarzblau, eisenschwarz, dunkelstahlgrau, schwarz- oder graubraun. — Krystallisirt oder amorph, derbe oder knollige oder auch stalaktitische Massen. — In Salzsäure grünlich, bläulich oder bräunlich lösbar und dabei oft Chlor entwickelnd.

7) Kupfermanganerz. Amorph, traubig, nierenförmig. H = 3,5; spec. Gew. = 3,1—3,2; blaulichschwarz, auch im Ritz; fettglänzend. V. d. L. auf der Kohle braun werdend; mit Borax oder Phosphorsalz auf Mangan und Kupfer reagirend. In Salzsäure löslich unter Chlorentwickelung; Eisen zieht aus der Lösung Kupfer; Schwefelammon im Ueberschuß gibt einen graulichfleischfarbigen Niederschlag. — Chem. Geh.: Kupferoxyd und Manganoxydul — Camsdorf bei Saalfeld; Schlakkenwalde; Riechelsdorf (selten).

8) Manganit (§. 70 f unter 1). Rhombische Säulen mit mannichfachen Abstumpfungen und in mannichfachen Verwachsungen unter einander; auch derbe Massen. Etwas spröd. — H = 3,5—4; sp. Gew. = 4,3—4,4. Stahlgrau, eisen- oder bräunlichschwarz; im Ritze braun; starker halbmetallischer Glanz. — V. d. L. unschmelzbar, aber mit Borax oder Phosphorsalz in d. Oxydfl. ein violettes Glas gebend. In warmer concentr Salzsäure unter Chlorentwickelung eine anfangs braune, dann aber farblose Lösung gebend, aus welcher Kalilauge ein unreinweißes, an der Luft rasch gelb, braun und schwarz werdendes, Präcipitat fällt. Chem. Geh.: Mangansesquioxydhydrat.

9) Limonit (Wiesenerz). Poröse, schlackig aussehende Massen, Knollen und Körner von unrein dunkelgelb- oder schwarzbrauner Farbe, auch pechschwarz; im Ritz ockergelb; etwas fettglänzend. — H = 2—3; sp. Gew.

Digitized by Google

= 3,3—3,5. In Salzsäure gelblichgrünlich und häufig unter Abscheidung von Sand oder Humustheilen löslich. — Mit Kaliumeisencyanür entsteht ein dunkelblauer Niederschlag. Im Kolben braunroth werdend. — Vorherrschend Eisenoxydhydrat und oft auch etwas Manganoxyd (§. 70 b) unter 2).

9a) Manches Brauneisenerz. Siehe III. Nr. 14).

10) Eisenpecherz (Stilpnosiderit). Nieren- oder stalaktitenförmige Massen; auch derb oder in Ueberzügen; ganz dicht, fast wie geflossen aussehend; mit glattem, muscheligem Bruche. H = 4,5—5; spec. Gew. = 3,6—3,8. Pechschwarz bis schwarzbraun; im Ritze röthlichgelbbraun; fettglänzend. — In d. Oxydfl. roth, in d. Redfl. schwarz und magnetisch werdend. — Gegen Säuren wie Eisenoxydhydrat. 85,54 Eisenoxyd + 14,4 Wasser, nebst einigen Proc. Manganoxyd. — Oft ein Begleiter des Brauneisenerzes.

b) Gelb-, röthlich- oder nelkenbraun; im Ritze röthlichgelbbraun; nur schimmernd. Sonst wie Eisenoxydhydrat sich verhaltend.

11) Lepidokrokit. Halbkugelige oder traubige Aggregate mit schuppiger Zusammensetzung. H = 3,5; sp. Gew. = 3,7—3,8. — 85,53 Eisenoxyd, 2,27 Manganoxyd und 12,20 Wasser. Sayn und Siegen in Rheinpreußen.

III. Den Kalk- und Flußspath ritzend, vom Feldspath ritzbar, aber nicht (oder nur schwer) vom Messer: H = 5—5,5.

a) Gelb-, röthlich- oder nelkenbraun; im Ritze ockergelb oder gelbbraun. Im Kölbchen wasserausschwitzend und roth, ebenso auf der Kohle in der Oxydfl., aber in der Redfl. schwarz und magnetisch werdend. In ihrer salzsauren Lösung mit Ammoniak einen gelbbraunen und mit Kaliumeisencyanür einen dunkelblauen Niederschlag gebend, also sich ganz wie Eisenoxydhydrat verhaltend.

12) Stilpnosiderit. (Siehe II. 10.)

13) Nadeleisenerz (Göthit, Pyrrhosiderit). Kleine, zu büscheligen Drusen verbundene, rhombische Säulchen, Na-

Digitized by Google

deln oder Täfelchen; auch trauben- oder nierenförmige oder halbkugelige nadelig- oder schuppigfaserige Aggregate; endlich auch derbe Massen mit schuppiger oder stengelig-körniger Zusammensetzung. Spröde. — Spec. Gew. = 3,8—4,2. — An den Kanten durchscheinend; diamant- und seidenglänzend. 90 Eisenoxyd + 10 Wasser. — Zwickau in Sachsen; Eiserfeld im Siegenschen, Oberkirchen in Westphalen u. s. w.

Ist ein sehr gutes Eisenerz.

14) Brauneisenerz (§. 70 b) unter 1). Kugelige, traubige, nierenförmige und stalaktitische Massen mit strahlig-faserigem Gefüge und krummschaliger Zusammensetzung; auch derbe Massen mit dichtem, erdigem, sand- oder rundkörnigem Gefüge; Bruch im Großen eben, im Kleinen faserig oder erdig. — Spec. Gew. = 3,4—3,95. Am meisten ockergelb oder graubraun; im Ritze immer ockergelb; schwachseidenglänzend oder matt; undurchsichtig. 85,6 Eisenoxyd und 14,4 Wasser.

b) Eisenschwarz oder blaulichschwarz; im Ritze bräunlichschwarz und glänzend, sonst matt oder nur schimmernd. — V. d. L. mit Borax oder Phosphorsalz auf Manganoxyd reagirend. — In Salzsäure unter Chlorentwickelung löslich. Das Pulver färbt concentr. Schwefelsäure roth.

15) Psilomelan (Hartmanganerz. §. 70 f) unter 3). Traubige, nierenförmige oder stalaktitische Massen mit krummschaliger Zusammensetzung. — Bruch muschelig bis uneben. — Eine Mischung von Mangansuperoxyd, Manganoxydul, Baryterde und Wasser, welcher im Allgemeinen die Formel RO, $2\,Mn^2$ + HO, worin RO = Manganoxydul und Baryterde oder auch Kali ist, entspricht. — Mit anderen Manganerzen zusammen bei Ilmenau und Elgersburg am Thür. W., Siegen, Schneeberg ꝛc.

B. Im Kölbchen kein Wasser ausschwitzend: Wasserfreie Oxyde.

I. Weicher oder ebenso hart als der Kalkspath: H = 1—3.

a) In Säuren veränderlich.

Digitized by Google

α) In Salzsäure veränderlich unter Entwickelung von Chlor.

16) Pyrolusit (Weichmanganerz. §. 70 f) unter 2). Rhombische Säulen und Nadeln, welche theils in Drusen sitzen, theils zu strahligfaserigen, halbkugeligen, traubigen und stalaktitischen Aggregaten verwachsen sind; auch derbe Massen mit körnigem oder dichtem Gefüge; oder auch erdig. — H = 1,5—2,5; spec. Gew. = 4,7—5,0. Milde. — Graulicheisenschwarz; im Ritz schwarz, abfärbend; Glanz halbmetallisch. — In warmer Salzsäure stark Chlor entwickelnd; die Lösung gibt mit Schwefelammon einen graulichfleischfarbigen Niederschlag. — 62,8 Mangan und 37,2 Sauerstoff, also Mangansuperoxyd (MnO^2). — Ilmenau; Ilfeld.

17) Mennige. Derbe oder pulverige Massen mit flachmuscheligem erdigem Bruche; morgenroth; im Ritze orangegelb, matt. Sp. Gew. = 4—6. Auf Kohle geglüht schwefelgelb werdend und zuletzt ein Bleikorn gebend. — Mit Salzsäure Chlor entwickelnd und Chlorblei absetzend. — 90,7 Blei + 9,3 Sauerstoff, also $PbO^2 + 2\,PbO$. — Badenweiler in Baden; Weilmünster in Nassau; Rochlitz am Riesengebirge.

β) In Salzsäure löslich ohne Chlorentwickelung; manche auch in Salpetersäure.

a) Vorherrschend gelbe Oxyde.

18) Molybdänocker. Erdige Massen; orangegelb; matt. — In Salzsäure löslich; die Lösung wird durch reine Eisenfeile blau gefärbt. V. d. L. schmelzend, rauchend, die Kohle mit einem in der Hitze gelben, beim Erkalten aber weißen, an seinem inneren Rande kupferroth eingefaßten, Beschlag bedeckend. — 65,7 Molybdän + 34,3 Sauerstoff, also MoO^3. — Pfälzer Thal in Tyrol mit Molybdänglanz.

19) Wismutocker. Ueberzüge und auch derb. — Sehr weich und zerreiblich. — Sp. Gew. = 4,3—4,7. — Strohgelb, graugelb oder auch grünlich. In Salpetersäure löslich; die Lösung durch Wasser milchig werdend. — 89,7 Wismut und 10,3 Sauerstoff = BiO^3. Erzgebirge, in der Umgebung von Wismutglanz.

Digitized by Google

20) Antimonoxyd (Antimonblüthe). Siehe b) unter 20).

b) Farblos, weiß, grau, bisweilen auch gelb oder sogar roth. — Im Kölbchen und auf der Kohle sich verflüchtigend und einen weißen Beschlag gebend. In der salzsauren Lösung entsteht durch Schwefelwasserstoff ein stroh- oder rothgelber, in Schwefelammon wieder löslicher Beschlag.

20) Antimonblüthe (Valentinit). Langtafelförmige, rhombische Gestalten, welche meist zu garben- oder sternförmigen Büscheln verbunden sind; auch körnige, stengelige oder schalige Aggregate. — H = 2,5—3; spec. Gew. 5,6. Weißlich, gelblich, bräunlich, selten roth; oft auch graulich; perlmutter- oder diamantglänzend; durchscheinend. — V. d. L. erst gelb werdend und zur weißen Masse schmelzend, welche endlich die Kohle weiß beschlägt. — In der Lösung gibt Schwefelwasserstoff einen gelbrothen Niederschlag; durch Wasser aber wird dieselbe milchig. — 83,4 Antimon und 16,6 Sauerstoff, also: SbO^3. — Bräunsdorf bei Freiberg; Wolfsberg im Harz u. s. w. — wahrscheinlich ein Zersetzungsproduct von Antimonglanz.

Hierher auch der in tesseralen Achtflächnern krystallisirende Senarmontit von Perneck in Ungarn.

21) Arsenikblüthe. Krystallinische, theils aus tesseralen Achtflächnern, theils aus Haaren, Flocken oder Pulver bestehenden, Rinden und Ueberzüge. — Härte = 1; sp. Gew. 3,6—3,7. Farblos oder weiß; glasglänzend. Aeußerst giftig. — Im Kölbchen sich verflüchtigend und kleine Oktaëder absetzend. — Auf Kohle mit befeuchteter Soda gemischt und in d. Redfl. erhitzt metallisches Arsen gebend, welches dann mit Knoblauchsgeruch verdampft und die Kohle weiß beschlägt. — Im Wasser schwer, in Salzsäure leicht löslich und dann mit Schwefelwasserstoff einen gelben Niederschlag gebend. — Ueberall auf Gängen, welche Arsenmetalle enthalten und aus deren Oxydation entstehend. — 75,8 Arsen und 24,2 Sauerstoff, also AsO^3.

Digitized by Google

γ) In Salzsäure sehr schwer oder gar nicht löslich.

a) In Salpeter-Salzsäure oder Schwefelsäure sehr langsam mit braunrother Farbe löslich. Rothbraun. Hierher das unter II. angegebene Rotheisenerz.

b) In Säuren gar nicht, aber in Ammoniak löslich. Hierher der erdige, grüngelbe oder gelbgrüne, aus 79,3 Wolframsäure und 20,7 Ammoniak (also aus WO^3) bestehende

22) Wolframocker (Scheelsäure) von Huntington in Connecticut.

II. Vom Messer schwer, vom Apatit leicht ritzbar, den Kalkspath ritzend: H = 3,5—4,5 (im letzten Falle den Flußspath ritzend).

a) Roth, bisweilen ins Metallischgraue spielend; im Ritze braunroth oder orangegelb. —

α) In Salz- oder Salpetersäure leicht löslich.

23) Zinkoxyd (Rothzinkerz). Derbe Massen mit grobkörniger oder schaliger Zusammensetzung. — H = 4—4,5; sp. Gew. = 5,4—5,7. Blut- oder bräunlichroth; im Ritze orangegelb; diamantglänzend; nur kantendurchscheinend. — Auf Kohle einen, durch Kobaltlösung grün werdenden, weißen Beschlag gebend. In der Lösung durch Alkalien braunweißlicher Niederschlag. — Zinkoxyd mit 8—12 Proc. Manganoxydul-oxyd. — Nordamerika (Franklin, Stirling ꝛc.).

24) Rothkupfererz (Kupferblüthe. §. 70 i) unter 1). Zu Drusen verbundene tesserale Krystalle; auch Nadeln und Haare; endlich derb mit körniger oder dichter Zusammensetzung. Spröd — H = 3,5—4; spec. Gew. = 5,7—6. Karminroth, bisweilen ins Bleigraue spielend; im Ritze bräunlichroth; metallisch diamantglänzend. — Auf der Kohle sich schwärzend und ein Kupferkorn gebend. Lösung grünlich und durch Ammoniak azurblau werdend. — 88,8 Kupfer und 11,2 Sauerstoff, also = Cu^2O. — Rheinbreitenbach; Chessy bei Lyon. Aeußerlich oft grün überzogen.

Hierher auch das aus Kupferoxyd und Eisenoxydhydrat bestehende, ziegelrothe Ziegelerz.

Digitized by Google

β) In Salz- oder Salpetersäure sehr schwer und langsam löslich. Die Lösung ist röthlichbraun und reagirt auf Eisen. Hierher

manches Rotheisenerz. Siehe III. unter Nr. 34).

b) Pech-, grünlich- oder graulichschwarz; mit ölgrünem oder schwarzbraunem Ritze; fettglänzend; undurchsichtig. — In erwärmter Salpeter-, aber nicht in Salzsäure löslich.

25) Uranpecherz. Amorphe oder derbe Massen, oft mit stengeliger oder krummschaliger Zusammensetzung; mit glattem, meist flachmuscheligem, Bruche. — H = 3—4, oder auch 5—6; sp. Gew. = 4,8—5,5, oder auch 7,9—8. — Unschmelzbar, aber mit Borax oder mit Phosphorsalz in der Oxydfl. ein gelbes, in der Redfl. ein canariengrünes Glas gebend. In der salpetersauren Lösung durch Ammoniak ein schwefelgelber Niederschlag. — Ein mit Blei, Arsen, Eisen u. s. w. untermengtes, Uranoxyduloxyd. — Marienberg, Annaberg u. a. Orten des Erzgebirges.

Wird hauptsächlich zur Darstellung des Urangelbes und des Canarienglases benutzt.

III. Vom Messer nicht, aber vom Flint ritzbar und das Glas ritzend: H = 5—6.

a) In Salzsäure oder auch in Salpetersäure veränderliche oder lösliche

Eisenschwarze, bräunlich- oder grauschwarze, mit halbmetallischem Glanze.

α) Bei der Behandlung mit Salzsäure Chlor entwickelnd.

26) Hausmannit. Tetragonale, meist zu Drusen verbundene, Pyramiden; derbe Massen mit körniger Zusammensetzung. Spröde. — H = 5—5,5; sp. Gew. = 4,7—4,8. — Eisenschwarz; im Ritze braun. Unschmelzbar, aber mit Phosphorsalz eine röthlichviolette Perle gebend. — Concentr. Schwefelsäure wird durch das Pulver roth gefärbt. — 69 Manganoxyd + 31 Manganoxydul, also: $MnO + Mn^2O^3$. — Auf Gängen im Porphyr und Melaphyr bei Ilmenau am Thür. Wald, Ilefeld am Harz u. s. w.

Digitized by Google

27) Braunit. Kleine, zu Druſen und körnigen Aggregaten verbundene, den teſſeralen Oktaëdern ſehr ähnliche, tetragonale Pyramiden. — Spröde. — H = 6—6,5; ſpec. Gew. = 4,75—4,9. Eiſenſchwarz, oft etwas bräunlich; im Ritze ſchwarz; fettiger Metallglanz. — Färbt die Schwefelſäure nicht roth; ſonſt wie 26). — 69,2 Mangan + 30,8 Sauerſtoff, alſo = Mn^2O^3. — Fundorte wie Nr. 26).

28) Franklinit. Teſſerale Kryſtalle, namentlich Oktaëder, ein- oder aufgewachſen, auch in Druſen, oder auch derbe, körnige Maſſen. Bruch muſchelig, uneben; ſpröde. — H = 6—6,5; ſpec. Gew. = 5—5,1. — Eiſenſchwarz. — Auf der Kohle ſtarkleuchtend, Funken ſprühend, einen weißen Zinkbeſchlag bildend. — 66—69 Eiſenoxyd, 16—18 Manganoxyd und 11—17 Zinkoxyd. — Auf Lagern mit Rothzinkerz zu Franklin und Stirling in New-Yerſei.

b) Ohne Chlorentwickelung bei der Behandlung mit Salzſäure, einige nur zum Theil, andere äußerſt langſam löslich.

29) Magneteiſenerz (§. 70 b) unter 4). Teſſerale Kryſtalle, namentlich Oktaëder; am meiſten derbe, körnige bis dichte, Maſſen; auch eingeſprengt oder in loſen Körnern. — Bruch muſchelig bis uneben. Spröde. H = 5,5—6,5; ſp. Gew. = 4,9. — Eiſenſchwarz; im Ritze einfach ſchwarz; metalliſchglänzend. — Stark magnetiſch. — V. d. L. ſehr ſchwer ſchmelzbar. — In Salzſäure leicht löslich und auf Eiſen reagirend. — 69 Eiſenoxyd + 31 Eiſenoxydul, alſo = FeO, Fe^2O^3.

Hierher manches Eiſenoxyd: ſiehe IV. 34), und manches Uranpecherz: ſiehe II. 25).

30) Titaneiſenerz. Rhomboëdriſche Geſtalten, häufig Tafeln, eingewachſen oder in Druſen; auch derbe Maſſen, körnige oder ſchalige Aggregate oder loſe Körner. Spröde. — H = 5—6; ſp. Gew. = 4,56—5,21. — Eiſenſchwarz, oft etwas bräunlich; halbmetalliſch glänzend; im Ritze ſchwarz bis bräunlichroth. Oft magnetiſch. — V. d. L. unſchmelzbar, mit Phosphorſalz in

Digitized by Google

d. Redfl. eine dunkel braunrothe Perle gebend. Mit concentrirter Schwefelsäure erhitzt eine blaue Farbe, aber keine Lösung von Titansäure bildend. — In Salz- und Salpetersäure theilweise löslich unter Abscheidung von weißer Titansäure. — Eisenoxyd und Titansäure in sehr verschiedenen Mengen — (§. 70 d).

b) In Salzsäure und überhaupt in Säuren unveränderlich.

α) Eisenschwarze.

Hierher manches Titaneisenerz: siehe oben 30), und manches Zinnerz: siehe unten 33).

31) Chromeisenerz (§. 70 d). Oktaëder; meist aber derb in körnigen Aggregaten; Bruch uneben; spröde. H = 5,5; sp. Gew. = 4,3—4,5. Schwach magnetisch. — V. d. L. unveränderlich, aber stärker magnetisch werdend; jedoch mit Borax oder Phosphorsalz eine, beim Erkalten, grüne Perle gebend; und mit (Soda und) Salpetersäure zusammengeschmolzen gelbes chromsaures Kali bildend, welches sich im Wasser gelb löst. — 44,23 Chromoxyd, bis 20,83 Thonerde und 35,62 Eisenoxyd.

β) Gelbbraun, röthlichbraun, nelkenbraun, hyacinth- oder carminroth, ausnahmsweise schwarzblau oder ganz schwarz.

32) Rutil. Tetragonale Säulenformen, welche sehr häufig zu Zwillingen verwachsen sind; außerdem sehr oft Nadel- und Haarbüschel, Körner und körnige Aggregate. Spröde. — H = 6—6,5; sp. Gew. = 4,2—4,3. — Ockergelb, rothbraun, roth, auch schwarz (der Nigrin); im Ritze braungelb; metallischer Diamantglanz; durchscheinend bis undurchsichtig. — V. d. L. mit Phosphorsalz in der Oxydfl. ein in der Wärme gelbes, beim Erkalten farbloses Glas gebend, welches in der Redfl. erhitzt erst wieder gelb und dann bei der Abkühlung allmählig violett oder beim Vorhandensein von Eisen braunroth bis braungelb, aber bei Zusatz von einem Zinnkrümchen auch violett wird. — In vielen Gesteinen, namentlich aber in Quarz, Diorit, Granit, Chlorit- und Glimmerschiefer, außerdem auf Quarz-

Digitized by Google

gängen. — 61 Titan und 39 Sauerstoff, also TiO^3. Dem Rutil nahe verwandt ist:

a) der rhombische Brookit. H = 5,5—6; sp. Gew. = 3,83—4,22.

b) der in tetragonalen Pyramiden auftretende, indigblaue Anatas. H = 5,5—6; sp. Gew. = 3,83—3,93.

33) Zinnerz, siehe unter IV. Nr. 33).

IV. Feldspath- bis Quarzharte: H = 6—7.

a) In Säuren ganz unveränderlich. Braun, gelb, roth oder auch schwarz; mit starkem Diamant- oder Fettglanz; im Ritze gelbbraun oder weiß.

Außer manchem Rutil (s. III. Nr. 32) gehört hierher:

33) Zinnerz (Zinnstein. §. 70 k). Tetragonale Pyramiden und Säulen, welche durch die Pyramide zugespitzt und an ihren Längskanten abgestumpft, oft auch zu Zwillingen verwachsen sind; außerdem derbe Massen theils mit körnigem, theils mit zartfaserigem Gefüge; oder auch eingesprengte kleine Körner. — Spröd. — H = 6—7; spec. Gew. = 6,8—7. — Farblos, aber meist braun in verschiedenen Abstufungen; im Ritze weiß. — Diamant- oder Fettglanz. — Auf Kohle für sich unveränderlich, aber mit Soda in der Redfl. zu Zinn sich reducirend, welches dann in der Oxydfl. die Kohle mit einem weißen, durch Kobaltlösung blaugrün werdenden, Beschlag überzieht. — 78,6 Zinn und 21,4 Sauerstoff, also = SnO^2.

b) In Säuren veränderlich. Eisenschwarz oder stahlgrau; metallisch glänzend; im Ritze schwarz oder braunroth.

α) In Salpetersäure sich sehr langsam und ohne Chlorentwickelung lösend. — Eisenschwarz; metallglänzend, im Ritze braunroth.

34) Eisenglanz (Rotheisenerz). Rhomboëder und rhomboëdrische Tafeln mit mannichfachen Abstumpfungen; derbe Massen mit schaliger oder schuppiger Zusammensetzung; endlich auch lose Aggregate von kleinen Schup-

Digitized by Google

pen. Spröd. — H = 5,5—6,5; sp. Gew. = 5,19—5,28. — Schwachmagnetisch. — Reactionen des Eisens. — 70 Eisen und 30 Sauerstoff, also: Fe^2O^3 (§. 70 b) unter 3).

β) In Salzsäure unter Entwickelung von Chlor sich lösend. — Hierher gehört außer manchem Braunit (III. Nr. 27) noch

35) Polianit, welcher in seinen Körperformen und seinem chemischen Verhalten dem Pyrolusit (B. I. 16) ganz nahe steht, aber lichtstahlgrau, schwachmetallglänzend ist und eine Härte = 6,5—7 und ein spec. Gew. = 4,83—4,88 besitzt. — Ilmenau, Schneeberg, Johann-Georgenstadt.

---

§. 70. Nähere Beschreibung der wichtigsten Arten der Schwermetalloxyde.

Wie aus einem Rückblicke auf die, im vorigen Paragraphen angegebenen, zahlreichen Arten der Oxyde hervorgeht, so sind namentlich das Eisen, Mangan, Zink, Kobalt, Uran, Zinn, Antimon, Arsen, Molybdän, Wolfram, Titan, Wismut, Kupfer und Blei die Haupterzeuger der Schwermetalloxyde. Unter ihnen allen aber stehen oben an das Eisen und Mangan; denn sie bilden nicht nur die meisten, am mächtigsten entwickelten und am weitesten verbreiteten Oxyde, sondern sind auch mit diesen ihren Oxyden sehr häufig den meisten der übrigen Metalloxyde in mehr oder weniger hervortretenden Mengen beigemischt; sie verdienen daher auch unsere vollste Beachtung. Nächst ihnen sind es nur noch die Oxyde des Kupfers und Zinnes, welche eine nähere Betrachtung beanspruchen, weil sie für den menschlichen Haushalt von Wichtigkeit sind.

I. Die Oxyde des Eisens.

Allgemeiner Charakter. Die Oxyde des Eisens bilden entweder für sich allein oder in Verbindung mit Chromoxyd oder Titanoxyd selbständige Mineralmassen. Die ersteren von ihnen, welche wir eigentliche Eisenoxyde nennen wollen, unter-

Digitized by Google

scheiden sich von den letzteren, welche wir Chrom- und Titaneisenerze nennen wollen, dadurch, daß sie sich in ihren, von erdigen Substanzen freien, Arten ganz, — wenn auch oft sehr langsam —, in Säuren auflösen und dann in ihren Lösungen mit Ammoniak einen gelb- oder unreinbraunen und mit Kaliumeisencyanür einen blauen Niederschlag geben, v. d. L. aber mit Phosphorsalz nie ein grasgrünes oder violettes Glas bilden, während die Chrom- oder Titaneisenerze sich entweder gar nicht oder nur theilweise und unter Abscheidung eines weißen Niederschlags lösen und vor d. L. mit Phosphorsalz ein beim Erkalten grasgrünes oder violettes Glas bilden.

a) Eigentliche Eisenoxyde.

§. 70a. **Charakter.** Aeußerlich entweder glänzend eisenschwarz oder metallisch grauschwarz oder matt ockergelb, gelbbraun, sepienbraun oder braunroth; als Pulver aber und im Ritze stets ockergelb, kirschroth oder mattschwarz. Spröde; ihre Härte = 4,5—6,5, bisweilen aber auch zerreiblich; ihr spec. Gew. = 3,4—5,2. — Auf der Kohle in der äußeren Flamme erhitzt höchstens ihre Farbe verändernd, insofern die gelben roth und die rothen grauschwarz werden; in der inneren Flamme aber ein wenig schmelzend und schwarz und magnetisch werdend. Mit schmelzendem Borax in d. Redfl. auf Kohle erhitzt ein helleres oder dunkleres bouteillengrünes Glas gebend. Gegen Säuren und Reagentien sich, wie oben angegeben, verhaltend. Ihre Lösungen wie Tinte schmeckend, gelb- oder röthlichbraun aussehend und mit Galläpfeltinctur einen schwarzen Niederschlag gebend.

Je nach ihrer Zusammensetzung hat man unter ihnen zu unterscheiden:

α) Eisenoxyde von der Formel Fe^2O^3 oder $\dot{F}e$, welche aber wieder sind:

1) Eisenoxydhydrat von der Formel $Fe^2O^3 + xHO$, und
2) Eisenoxyde von der Formel Fe^2O^3.

β) Eisenoxyduloxyde von der Formel $Fe^2O^3 + FeO$ oder Fe^3O^4.

§. 70b. **Mineralogische Beschreibung der einzelnen Arten des Eisenoxydes.**

1) (Nr. 14). Brauneisenerz (Eisenoxydhydrat, Brauneisenstein, Limonit oder Raseneisenerz z. Th., Ortstein, Bohnerz

Digitized by Google

z. Th., Quellerz z. Th., Xanthosiderit, brauner Glaskopf). Theils feinfaserige Aggregate, welche kugelige, traubige, nierenförmige oder stalaktitische Gestalten mit strahligfaserigem Gefüge bilden; theils kugelige, ei-, bohnen- oder linsenförmige Gestalten mit concentrisch schaliger Absonderung; häufig auch dichte, schlackige, sandige bis erdige Knollen und derbe Massen; endlich pulverförmige Theile, welche einer Mineralmasse beigemengt sind und das färbende Mittel derselben bilden.

Außerdem bildet das Eisenoxydhydrat auch Pseudomorphosen nach Eisen- und Kalkspath, sowie nach Pyrit und Markasit.

Im Bruche erscheinen diese Gestalten bald muschelig und eben, bald uneben und erdig; im Kleinen oft faserig. H = 4,5—5,5; bisweilen auch abreiblich; sp. Gew. = 3,4 — 4,0. — Ockergelb, gelbbraun, nelkenbraun bis unreinschwärzlichbraun; im Ritze aber ockergelb bis gelbbraun, bisweilen aber auch ziegelroth, sowie überhaupt das Eisenoxydhydrat manchmal ganz ziegelroth vorkommt, so daß man es für Eisenoxyd halten möchte. — Vor dem Löthr. in der Oxydfl. erhitzt wird es braunroth, in der innern Flamme aber schmilzt es zu einer schwarzen magnetischen Masse; im Glaskölbchen erhitzt Wasser ausschwitzend und ebenfalls braunroth werdend. In Salzsäure schwer, in Salpetersäure aber leicht löslich. — Gegen gasförmiges oder tropfbares Wasser verhält sich das Eisenoxydhydrat ähnlich wie Thon, indem es namentlich im erdigen oder pulverigen Zustande Wasser und Alles, was in dem letzteren aufgelöst ist, in sich aufsaugt und festhält. Durch diese Eigenschaft wird es befähigt, einerseits bei sehr starker Aufnahme von Wasser schlämmbar zu werden und andererseits mit vielem der im Wasser gelösten Substanzen — z. B. mit kohlensaurem Kalk oder Kieselsäure — mechanische Verbindungen einzugehen, durch welche dann bei der Verdunstung des eingesogenen Wassers seine Masse verunreinigt wird.

Chemischer Bestand. Nach Rammelsberg ist das reine Brauneisenerz eine Verbindung von 2 At. Eisenoxyd und 3 At. Wasser, also 2 Fe^2O^3 + 3 HO, in welchem 85,56 Eisenoxyd und 14,44 Wasser enthalten ist. In der Regel aber erscheint der Wassergehalt bald höher, bald niedriger. Nach meinen bisherigen Erfahrungen übt diese Größe des Wassergehaltes einen Einfluß

Digitized by Google

auf die Färbung der Brauneisenerze aus, dem zu Folge diese letztere um so mehr sich dem Roth des Eisenoxydes nähert, je weniger es Wasser enthält.

Außer den oben genannten Bestandtheilen besitzt das Brauneisenerz auch sehr gewöhnlich etwas Manganoxyd und Kieselsäure, welche sich beim Auflösen desselben oft gallertartig ausscheidet, zum Beweise, daß ein Eisenoxydsilicat dem Hydrate beigemengt ist.

a) Abarten des reinen Eisenoxydhydrates, welche hauptsächlich durch das Gefüge hervorgerufen werden, sind:

1) der braune Glaskopf, mit faserigem Gefüge, faserigem Bruche und geflossener Oberfläche; gewöhnlich in nieren-, trauben- oder stalaktitenförmigen Massen und als solche oft einen Ueberzug auf dem gemeinen dichten Brauneisenstein bildend. Aeußerlich meist mit halbmetallischem Glanze;

2) der dichte Brauneisenstein, derbe Massen mit dichtem Gefüge und unvollkommenem splitterigen oder unebenen Bruche; dunkelgelbbraun oder ockergelb; matt;

3) der erdige oder ockerige Brauneisenstein (Eisenocker); derbe, lockere bis erdige Massen, oft auch gradezu staubähnlicher Ueberzug auf anderen Gesteinen, von braungelber bis ockergelber Farbe; matt; abfärbend.

b) Unreine Arten des Eisenoxydhydrates. Theils durch die schon oben erwähnte Eigenschaft des Eisenoxydhydrates, im Wasser gelöste Mineralsubstanzen in sich aufzusaugen und bei der Verdunstung ihres Lösungswassers fest zu halten, theils aber auch dadurch, daß das Eisenoxydhydrat selbst sehr häufig aus kohlensaurem Eisenoxydulhydrat entstanden und als solches von kohlensaurem Wasser aufgelöst und in thonige oder sandige Ablagerungen gefluthet worden ist, erscheint seine Masse sehr häufig verunreinigt theils durch mechanische Beimengungen von Thon, Sand oder auch organische Substanzen, theils durch chemische Beimischungen von Kieselsäure, Phosphorsäure, Humussäuren, sowie von Manganoxyd, kohlensaurem Kalk und Dolomit. Unter den hierdurch entstehenden Abarten des Brauneisenerzes kommen am häufigsten vor:

1) Der braune Thoneisenstein oder thonige Brauneisenstein. 25–80 Procent Eisenoxydhydrat in inniger

Digitized by Google

und gleichmäßiger Mengung mit 20—75 Procent Thon, von ockergelber bis rothbrauner Farbe. Theils in derben, dichten bis erdigen Massen, theils in stalaktitischen, knolligen, kugeligen oder eiförmigen, concentrisch schalig abgesonderten Aggregaten (sogenannte Eisenniere, Klapperſteine, Adlerſteine), theils auch in kleinen linsen-, bohnen- oder kugelförmigen Körnern (viele Bohnen- und Linſenerze), welche oft durch ein thoniges, eisenschüssiges oder auch kalkiges Bindemittel mit einander zu einem festen Ganzen verbunden sind (manche Eiſenrogenſteine oder Eiſenoolithe). Bei Zunahme des Thon- und Abnahme des Eisengehaltes in eiſenſchüſſigen Thon übergehend. Mit Salzsäure behandelt einen mehr oder minder starken Thonrückstand lassend.

2) Der ſandige oder kieſelige Brauneiſenſtein (Raseneisenstein oder Ortstein z. Th.). Quarzsand, dessen einzelne Körner durch ein Bindemittel von Eisenoxydhydrat zum Ganzen verkittet sind, von ockergelber bis erdbrauner Farbe. Von sehr verschiedener Härte und Festigkeit; oft so locker und weich, daß er abfärbt; oft aber auch so fest und hart, daß er am Stahle funkt.

   In den meisten Fällen ist der sandige Brauneisenstein eine Varietät des Limonites und wie dieser durch kohlensaure Eisenoxydullösungen entstanden, welche Sandgehäufe durchzogen und sich bei ihrer höheren Oxydation als Eisenoxydhydrat zwischen den Sandkörnern absetzten (vgl. weiter unten den Limonit).

3) Der eigentliche kieſelige Brauneiſenſtein dagegen ist von erstarrter Kieselsäure durchdrungenes Eisenoxydhydrat von lederbrauner Farbe, großer Härte (= 5—6) und Festigkeit. Bei Zunahme von Kieselsäure und Abnahme von Eisenoxydhydrat wird er opal- oder chalzedonartig und erscheint dann oft nur als ein eisenschüssiger Quarz.

4) Der kalkige Brauneiſenſtein, ein Gemenge von Eisenoxydhydrat mit 1—5 Procent kohlensauren Kalkes und in den meisten Fällen aus der Oxydation von Eisenspath entstanden. Mit Schwefelsäure schwach aufbrausend und

Digitized by Google

einen geringen Absatz von Gyps gebend. Braun, von verschiedener Härte und Festigkeit.

5) Zu den ihrer Hauptmasse nach aus Eisenoxydhydrat bestehenden unreinen Eisenerzen gehören auch die Limonite oder Raseneisenerze. Sie verdienen indessen theils wegen ihrer eigenthümlichen Zusammensetzung und Bildungsweise, theils wegen ihrer massenhaften Verbreitung als eine besondere Eisenerzart aufgeführt zu werden.

2) (Nr. 9). Limonit (Raseneisen-, Sumpf-, Morast-, See-, Quellerz, Ortstein, Oort, Oehr, Uurt, Klump). Bald mürbe, locker zusammenhängende, sandsteinähnliche; bald feste, derbe, dichte, körnige oder poröse Aggregate; bald knollige, schlackige, kugelige, linsen-, bohnen- oder pfennigförmige Concretionen; bald endlich auch weit ausgedehnte Lagermassen mit sandigkörnigem, rogensteinartigem, schlackigem oder auf mannichfache Weise durchlöchertem Gefüge.

Die knolligen oder klumpigen, kugeligen, ei-, linsen- und pfennigförmigen Concretionen liegen entweder lose neben einander oder sind durch ein bald thoniges oder kalkiges, bald auch eisernes Bindemittel unter einander verkittet. Oft aber bildet der Limonit selbst auch das Bindemittel von Sandkörnern (so daß er wahre Eisensandsteine darstellt), oder auch von größeren Steingeröllen, wodurch Eisenconglomerate entstehen; ja, an vielen Orten, so namentlich im uralischen Rußland, vererzt er die Massen der vertorfenden Wassermoose so zart, daß man an den einzelnen Individuen der letzteren noch deutlich Theile erkennen kann.

Wie schon aus dem eben Mitgetheilten deutlich hervorgeht, ist die Cohärenz des Limonites sehr verschieden. Am festesten erscheint noch der schlackig knollige. Ja, sehr häufig erscheint der Limonit fest und hart, so lange er im Schooße der Erde steckt, dagegen mürbe und locker, sobald er längere Zeit an der Luft gelegen hat. Ebenso zeigt sich auch die Härte sehr verschieden, da die einen sich schon zwischen den Fingern zerreiben lassen, während die anderen, namentlich die schlackigen, kaum vom Messer geritzt werden. Endlich ist auch sein specifisches Gewicht sehr verschieden, indem dasselbe zwischen 2,5 und 4,05 schwankt. Die Farbe ist stets unrein, bald ockergelb, bald erdbraun, oft auch pechschwarz;

Digitized by Google

in manchen Fällen von beigemengtem phosphorsauren Eisenoxydul-oxyd blau und grün gefleckt, seltener ganz blaugrün. Bisweilen ist er unrein weiß, so lange er auf dem Grunde der Moore liegt, und wird dann an der Luft blau oder grün. Der Glanz erscheint im frischen Bruche des festen stalaktitischen oder schlackigen Limonites halbmetallisch, eisenartig; des lockeren, erdigen oder sandigen aber sehr gering. Beim Erhitzen im Glasrohre schwitzt er stets Wasser aus und wird braunroth; beim starken Glühen vor dem Löthr. schmilzt er mehr oder weniger leicht zu einer grauschwarzen magnetischen Schlacke und färbt dabei häufig auch, namentlich bei Befeuchtung mit Schwefelsäure, die äußere Flamme grün. — In Salzsäure löst er sich mit gelbbrauner Farbe ganz oder unter Ausscheidung von Kieselsäure, Sand, Thon oder auch vegetabilischen Verwesungsstoffen auf. Mit Kalilauge gekocht gibt er häufig unter Entwickelung von Ammoniakgeruch und Ausscheidung von pulverigem Sand eine braune Lösung, in welcher durch Zusatz von Salz- oder Essigsäure ein brauner flockiger Niederschlag von Humussäuren entsteht.

Mechanische und chemische Zusammensetzung. Die Limonitgebilde sind vorherrschend mechanische Gemenge von Eisenoxydhydrat, zu welchem sich häufig noch Manganoxyd gesellt, einerseits mit Sand, Thon oder Pflanzenabfällen, andererseits mit phosphorsaurem oder humus-(quellsatz-, seltener kohlen-)saurem Eisenoxyd. Im Allgemeinen lassen sich hiernach 2 Gruppen derselben unterscheiden:

a) Säurefreie Limonite, welche vorherrschend aus einer Mengung von Eisenoxydhydrat mit Sand oder Thon (Lehm) bestehen und entweder
   1) 1—10 Proc. Eisenoxydhydrat und 90—95 Proc. Sand (eigentlicher Ortstein) oder
   2) 80—95 Proc. Eisenoxydhydrat und einige Procent Thon, aber wenig oder keinen Sand besitzen (eigentlicher Limonit).

b) Säurehaltige Limonite, welche aus einer Mischung von Eisenoxydhydrat und Manganoxyd mit phosphor-, kiesel- oder humussaurem Eisenoxydhydrat bestehen und gewöhnlich auch etwas Sand, seltener Kalk enthalten (Moraſt-, Sumpf- und Seeerze).

Digitized by Google

Bemerkung: Die vorstehende Charakteristik des Limonites und Brauneisenerzes habe ich theils aus meinem Werke: „Die Humus-, Marsch-, Torf- und Limonitbildungen“ (Leipzig bei Engelmann 1862), theils aus meinem 1868 erschienenen Werke: „Die krystallinischen Felsgemengtheile“ (Berlin bei J. Springer) entlehnt. Wer nun eine ausführliche Beschreibung über diese merkwürdige Eisenbildungen zu lesen wünscht, dem dürfte ich diese Werke, in welchen ich alle Analysen und überhaupt alle Beobachtungen, welche bis jetzt über dieselben bekannt geworden sind, zusammengestellt habe, empfehlen.

3) (Nr. 31). Rotheisenerz (Eisenoxyd, Rotheisenstein, Eisenglanz, Eisenglimmer, Eisenrahm, Blutstein, Röthel z. Th., Hämatit, Oligiste). Es tritt in folgenden zwei, durch morphologische Verhältnisse, Härte und Gewicht verschiedenen, Arten auf.

a) Eisenglanz (Glanzeisenerz). Rhomboëdrische Krystallformen, unter denen namentlich theils das Rhomboëder und die hexagonale Doppelpyramide (Dihexaëder) mit abgestumpften Endflächen, theils die hexagonale Tafel mit zugeschärften Seitenflächen (so vorzüglich in den sogenannten Eisenrosen des St. Gotthardt), theils auch linsenförmige Krystalle hervortreten; ferner krummblättrige bis schuppige (Eisenglimmer) oder zarte schuppig pulverige, kirschroth-abfärbende Aggregate (Eisenrahm); endlich auch körnige Massen, welche dem Magneteisenerz ähnlich sehen, aber einen rothen Ritz zeigen. Unvollkommen spaltbar; mit muscheligem, unebenem, splitterigem Bruche; spröde. H = 5,5—6,5 (also härter als das Rotheisenerz); spec. Gewicht = 5,19—5,23 (also schwerer als Rotheisenerz). — Eisenschwarz und stahlgrau, oft bunt angelaufen; im Ritze kirschroth bis röthlichbraun; stark und oft spiegelnd metallisch glänzend; undurchsichtig oder nur in sehr dünnen Blättchen roth durchscheinend. Bisweilen schwach magnetisch. Vor d. Löthr. fast unschmelzbar, aber in der inneren Flamme unter Funkensprühen magnetisch werdend. In Salzsäure nur sehr langsam löslich.

Chemischer Bestand. Im reinen Zustande besteht er aus 70,0 Eisen und 30,0 Sauerstoff, ist also Fe^2O^3; allein sehr oft enthält er außerdem etwas (0,8—3,11 Proc.) Eisenoxydul (so namentlich der magnetische von Elba und vom Vesuv) oder etwas Titansäure (so namentlich die schönen, von Kobell Basanomelan genannten, Eisenrosen

Digitized by Google

des St. Gotthardt, welche bis 9,66 Titansäure enthalten und sehr häufig mit rothen Rutilkrystallen besetzt sind).

b) Rotheisenerz (rother Glaskopf z. Th.). Theils traubige, nierenförmige und stalaktitische Aggregate mit strahlig faseriger und concentrisch schaliger Structur (Glas- oder Glanzkopf), theils dichte und feste oder erdige und zerreibliche Aggregate (dichter und ockeriger Rotheisenstein); auch wohl in Pseudomorphosen nach Magneteisenerz (Martit), Eisenkies (z. B. nach Pyrit auf Elba), Nadeleisenerz, Kalkspath oder nach Fluoritwürfeln (z. B. bei Schwarzenberg in Sachsen) ꝛc. — Die Glasköpfe leicht spaltbar in lange, scharfe Nadeln oder spitze Keile mit metallisch glänzenden Absonderungsflächen. — Aeußerlich eisenschwarz oder stahlgrau mit metallartigem Glasglanz oder braun- bis blutroth und wenig oder nicht glänzend; innerlich stets roth. — H = 3—5; spec. Gew. = 4,5—4,9. — Vor d. Löthr. und gegen Lösungsmittel wie der Eisenglanz.

Chemischer Bestand. Im reinen Zustand wie der Eisenglanz wesentlich Eisenoxyd = Fe^2O^3; oft aber verunreinigt durch Kieselsäure, Phosphorsäure, Kalkerde und Magnesia.

Unreine Abarten. Das Rotheisenerz kommt wie das Brauneisenerz sehr häufig mit kohlensaurem Kalk, noch öfter aber mit Thon untermischt vor und bildet dann in inniger und gleichmäßiger Mengung mit dem letzteren den rothen Thoneisenstein, von welchem namentlich folgende Abarten zu erwähnen sind:

1) der Röthel, eine gleichmäßige Mischung von pulverigem Eisenoxyd mit verschiedenen Mengen Thon; braunroth, abfärbend, an dem Fingernagel gerieben sich glättend und glänzend. Bei Zunahme von Thon in eisenschüssigen Thon übergehend;
2) der gemeine rothe Thoneisenstein, dicht, derb, äußerlich oft eisengrau, nicht abfärbend. Ebenfalls in eisenschüssigen Thon übergehend und dann schiefrig oder blättrig werdend;
3) der körnige rothe Thoneisenstein, kleine, runde, bald rothbraune, bald eisengraue Eisenoxydkörner in einem

Digitized by Google

thonigen Bindemittel und daher bald sandsteinähnlich, bald oolithisch aussehend.

4) (Nr. 29). Magneteisenerz (Eisenoxyduloxyd, Magnetit, Magneteisenstein). Tesserale Krystalle, namentlich Oktaëder oder auch Rhombendodekaëder, welche eingewachsen oder in Drusen aufgewachsen sind; auch mehr oder weniger abgerundete Körner, welche entweder anderen Gesteinen eingewachsen sind oder bei deren Zertrümmerung lose im Sande derselben liegen (Magneteisensand); endlich auch körnige, dichte oder schalige Aggregatmassen. In der Richtung der Oktaëderflächen spaltbar; der Bruch muschelig bis uneben. Spröde. H = 5,5—6,5; spec. Gew. = 4,9—5,2. — Eisenschwarz oder stahlgrau, bisweilen etwas bräunlich; im Ritze schwarz; mit mattem Metallglanz. Stark magnetisch, vorzüglich in angeröstetem Zustande. — Vor d. Löthr. sehr schwer schmelzbar; mit Borax in der Oxydationsflamme ein gelbliches, in der Reductionsflamme aber ein bouteillengrünes Glas gebend. — Wird sein Pulver mit wenig Salzsäure behandelt, so erhält man eine grünliche Lösung und einen bräunlichen Rückstand, indem sich dann nur das Oxydul des Magneteisenerzes löst, während das Oxyd desselben ungelöst bleibt; wird dagegen das Pulver mit viel Salzsäure erwärmt, so löst sich das ganze Erz mit grünlich-brauner Farbe; Ammoniak erzeugt dann in der Lösung einen unrein schwarzgrauen Niederschlag.

Chemischer Bestand. Das Magneteisenerz ist eine chemische Mengung von Eisenoxydul und Eisenoxyd und besteht in der Regel aus 1 Atom FeO und 1 Atom Fe^2O^3, was der Formel FeO, $Fe^2O^3 = Fe^3O^4$ entspricht und demgemäß 68,97 Fe^2O^3 + 31,03 FeO oder aus 72,41 Fe + 27,59 O enthält. Nach von Kobell gibt es aber Magneteisenerze (z. B. das von Schwarzenstein in Tyrol), welche aus 74,8 Fe^2O^3 und 52,2 FeO bestehen und der Formel 3 FeO, 4 Fe^2O^3 entsprechen.

§. 70 c. Vorkommen, Veränderungen und technische Benutzung der Eisenarten.

Die Oxyde des Eisens gehören zu den wichtigsten und verbreitetesten Bestandtheilen der Erdrinde. Denn einerseits bilden sie nächst der Kieselsäure, Thonerde, Kalkerde und Magnesia die

Digitized by Google

am häufigsten auftretenden chemischen Bestandtheile sehr vieler Mineralien, so namentlich der meisten Silicate, in denen sie sogar nicht selten als die Stellvertreter der eben genannten Basen oder selbst der Kieselsäure erscheinen; und andererseits treten sie theils als selbständige Felsbildner, theils als Gemengtheile zahlreicher krystallinischer, wie klastischer Gebirgsarten auf. Dies Alles gilt vorzüglich vom Eisenoxydul, Eisenoxyd und dem Eisenoxyduloxyd, weniger vom Eisenoxydhydrat, wie im Folgenden gezeigt werden soll.

1) Das Eisenoxydhydrat oder Brauneisenerz ist noch nie als ein wesentlicher Bestandtheil einer ganz frischen, von den Atmosphärilien unangegriffenen, — am allerwenigsten vulcanischen —, Felsart gefunden worden. Wohl aber zeigt es sich stets an Schwefeleisen oder Eisenoxydul haltigen Mineralien, sobald dieselben einige Zeit mit Sauerstoff haltiger Luft in Berührung gestanden haben; es ist daher wohl in den allermeisten, — wenn nicht in allen —, Fällen als ein Oxydationsproduct dieser letztgenannten Mineralien, so namentlich des Eisen- und Kupferkieses, Magneteisens, Eisenspathes, Eisenvitrioles und vieler Silicate, z. B. des Glimmers, Chlorites, Turmalins, Granates, Epidotes, Idokras, Olivins, Hypersthens, Diallags, Serpentins, Augites, der Hornblende u. s. w. zu betrachten. Wie es aus dem Magneteisenerze, dem Kupferkiese, Eisenkiese und Eisenvitriole entsteht, ist schon bei der Beschreibung dieser Mineralien gezeigt worden. Aus den Eisenoxydul haltigen Silicaten aber wird es dadurch erzeugt, daß Kohlensäure haltige Lösungen das Eisenoxydul aus seiner Verbindung mit der Kieselsäure ziehen und in kieselsaures Eisenoxydulhydrat umwandeln, welches nun weiter von kohlensaurem Wasser aufgelöst an die Oberfläche seiner Muttermineralien tritt, wo es bei Berührung mit dem Sauerstoffe der Atmosphäre durch diesen in Eisenoxydhydrat umgewandelt wird. Wo daher diese Silicate unter Einfluß der atmosphärischen Luft verwittern, da ist auch Brauneisenerz ein Hauptbestandtheil ihrer Verwitterungsproducte, wie schon die lederbraune oder ockergelbe Rinde, mit der sie selbst und die sie enthaltenden Felsarten überzogen werden, deutlich beweist. Da nun der bei weitem größte Theil der krystallinischen Erdrindemassen eins oder mehrere der obengenannten

Digitized by Google

Eisenoxydul haltigen Silicate zum Bestandtheile hat, so müssen wohl eben die Glimmer-, Chlorit-, Hornblende-, Augit- und Hypersthengesteine das Hauptmagazin bilden, welchem die Natur das Eisen zur Erzeugung des Eisenspathes und Brauneisenerzes entnimmt. Tief im Schooße der Erdrinde, in den Spalten und Lagerräumen, zu denen nur kärglich oder gar nicht die atmosphärische Luft gelangen kann, sammelt sie so das diesen Silicatgesteinen entnommene Eisen zuerst zu kohlensaurem Eisenoxydul, d. i. Eisenspath an. Aus ihm, welcher auf diese Weise das Sammelerz für die Bildung des Brauneisenerzes darstellt, entsteht dann durch Einfluß von Sauerstoff das letztere, sei es an Ort und Stelle der Eisenspathlager, sei es, daß kohlensaure Wasser aus diesen Lagern Eisenspath auflösen und an luftige Orte führen.

1) Rieselt eine solche Eisenspathlösung von den Decken und Wänden einer Höhle oder Kluft herab, so bildet sie im Verlaufe der Zeit, auf ähnliche Weise wie Lösungen des kohlensauren Kalkes, Stalaktiten und Eisensinterwände, aus deren weiterer Oxydation endlich die sogenannten braunen Glasköpfe entstehen, welche äußerlich oft mit den schönsten Mangandendriten oder auch wohl mit niedlichen Aragonitbüschelchen bedeckt sind. Bei Bad Liebenstein am Thüringerwald war noch vor wenigen Jahren eine kleine Höhlung, in welcher man diese Glaskopfbildungen schön beobachten konnte. Seitdem man aber den hinter dieser Höhlung im Granit aufsetzenden Eisenspathgang bloßgelegt und abgebaut hat, haben dieselben aufgehört. — Dringt aber Wasser, in welchem Eisenspath gelöst ist, in eine Thonablagerung ein, so saugt jedes einzelne kleine Thontheilchen von derselben so viel in sich auf, bis es gesättigt ist. Bei der Verdunstung des Lösungswassers entsteht hierdurch eine, dem Mergel analoge, innige und gleichmäßige Mischung von Thon und Eisenspath, welche man thonigen Eisenspath nennt. Aus ihm endlich entwickelt sich bei der vollständigen Austrocknung des Thones und der höheren Oxydation seines Eisenspathes der thonige Brauneisenstein. Wird dagegen ein loses Sandgehäuse von einer solchen Eisenspathlösung durchsintert, so setzt sich bei der Verdunstung des Lösungswassers und des aus der Oxydation des Eisenspathes entstehende Eisenoxydhydrat als ein ocker-

Digitized by Google

gelber Schleim an alle Sandkörner ab und verkittet zuletzt die letzteren so mit einander, daß ein wahrer, fester Eisensandstein daraus entsteht.

Wie der reine Thon, so vermag auch der Kalkthon oder Mergel Eisenspathlösungen in sich aufzunehmen und sich durch denselben in mergeligen Brauneisenstein umzuwandeln. — Es wird indessen nicht jeder Thon oder Mergel, welcher Eisenspathlösungen in sich aufnimmt, zu thonigem oder mergeligem Brauneisenstein. Empfängt er nicht so viel Eisenlösung, als nöthig ist, um sich damit zu sättigen, so entsteht aus ihm eisenschüssiger Thon oder Mergel, ganz ähnlich wie er sich in der lederbraunen Verwitterungsrinde der Eisenoxydul und Thonerde haltigen Silicate zeigt.

Bemerkung. Alle diese unter 1) und 2) angegebenen Thatsachen beruhen auf Versuchen, welche ich mit Thon- und Mergelschlamm, den ich von kohlensaurer Eisenlösung durchdringen ließ, anstellte. Bei der Beschreibung des Eisenspathes werde ich Weiteres darüber mittheilen.

2) Nach allen diesen eben mitgetheilten Thatsachen zeigt demnach das Brauneisenerz im Allgemeinen zweierlei Ablagerungsstätten und Associationsverhältnisse:

a) primäre, wenn es sich entweder noch an seinen Muttermineralien selbst (— sei es als Verwitterungsrinde oder als Pseudomorphose —) oder doch in ihrer nächsten Umgebung, also auf Gängen und Lagern von den oben genannten Eisenoxydul haltigen Mineralmassen — befindet. In diesem Falle steht es in Association theils mit seinen Muttermineralien, theils mit den Zersetzungsproducten derselben, so mit Eisenkies, Manganspath, Manganoxyd, Psilomelan, Pyrolusit, Schwerspath, Kalkspath, Dolomitspath und Quarz.

b) secundäre, wenn es aus kohlensauren Eisenoxydullösungen entstanden ist, welche vom Wasser aus ihrer primären Bildungsstätte weggefluthet und im Schlamme oder Sand von Wasserbecken abgesetzt worden sind. In diesem Falle ist es vermischt mit Thon, Mergel, dichtem Kalk oder Sand und steht in der Regel im Verband mit den Schieferthonen, Mergelschiefern, dichten Kalksteinen, Sandsteinen und Conglomeraten, deren Färbungsmittel es auch bildet.

Digitized by Google

Interessante Fundorte: Steyermark am Erzberge; Kärnthen am Hüttenberge; rheinisches Bergland (Dillenburg, Siegen, Müsen); Harz (am Iberg bei Grund, bei Elbingerode, Rübeland); Thüringerwald (am Südrande die Mommel und der Stahlberg in der Umgegend von Broterode) u. s. w.

2) Heimath, Associationsverhältnisse und Bildung der Limonite. Die Limonite sind Eisengebilde, welche nach den bis jetzt bekannt gewordenen Untersuchungen vorherrschend in den Tiefländern und auf den Gebirgsebenen der nördlichen Hemisphäre der alten wie der neuen Welt auftreten und in dem Grade an Massenhaftigkeit, Umfang und Zahl zunehmen, je weiter man sich von den Aequatorialgegenden aus nach dem Nordpole hin entfernt. Die Niederungen Hollands, des ganzen nordwestlichen, nördlichen und nordöstlichen Deutschlands, sowie Rußlands bis zum Ural hin und darüber hinaus einerseits und die moorigen Plateaus und die Seeen der scandinavischen Gebirge in Wermland, Smáland und Dalarne beweisen dies hinlänglich. In allen diesen Landgebieten aber bilden sie, wie ich in meinem schon genannten Werke (S. 179—187) sattsam gezeigt habe, theils auf der Sohle von Seeen oder Mooren, theils im Boden von brüchigen Uferländereien, nassen Wiesen oder Aeckern, oder von Sandflächen, welche dicht mit Haidewäldern bedeckt sind, bald feste stetig zusammenhängende, bald aus isolirt neben einander liegenden knolligen Aggregaten bestehende Lagermassen, welche häufig eine Mächtigkeit von 1—5 Fuß bei einer Flächenausdehnung von mehreren Quadratmeilen besitzen.

Untersucht man nun diese Lagerorte der Limonite nach ihrer mineralischen und chemischen Beschaffenheit, so gelangt man zu folgenden Resultaten über die Bildung dieser eigenthümlichen Eisengebilde:

1) Sie finden sich stets an Orten, welche theils durch Wasser, theils durch dichte Pflanzendecken, theils auch durch eine dichte Erdkrumendecke gegen den Zutritt der Luft mehr oder weniger verschlossen sind.
2) Ihr Bildungsgebiet besteht aus Mineralmassen, welche reich sind:
   a) an Eisenoxydul haltigen Mineralmassen;
   b) an vitriolescirenden Eisenkiesen;

Digitized by Google

c) an Eisenoxydhydrat haltigem Sandstein, Mergel, Schieferthon, Thon, Lehm oder Sand.

3) Die unmittelbare Decke dieses Gebietes besteht theils aus filzigen Lagen abgestorbener, in Verfaulung oder Vertorfung begriffener, Pflanzenmassen, theils auch aus dichten Wäldern lebender Pflanzen.

4) Diese Pflanzendecken sind die Mittel, durch welche das in den Mineralmassen ihrer Bodenumgebung vorhandene Eisen ausgezogen und zu massigen Eisensteinablagerungen angesammelt wird.

3) Heimath und Bildung des Eisenoxydes (Rotheisenerzes). Das Brauneisenerz und der Limonit treten nie als wesentliche Gemengtheile von ganz frischen krystallinischen Felsarten auf und kommen überhaupt stets unter solchen Verhältnissen und Formen vor, daß man sie als Umwandlungsproducte anderer Eisenerze oder auch als Zersetzungsproducte Eisenoxyd haltiger Mineralien betrachten muß. Anders aber ist es mit dem Rotheisenerze.

a) Das krystallinische Rotheisenerz — (der Eisenglanz und Eisenglimmer) — bildet zunächst für sich allein mächtige Ablagerungsmassen (z. B. auf der Insel Elba, in Ungarn bei Poratsch und Dopschau, in Schweden und Lappland [Norberg, Grengesberg, Longbanshytta ꝛc.], in Brasilien ꝛc.) und prächtige Krystalldrusen (z. B. am St. Gotthard, zu Framont in den Vogesen, Altenberg in Sachsen ꝛc.), sodann tritt es auch statt des Glimmers als wesentlicher Gemengtheil in manchen Graniten und Gneißen, vor allen aber im Glimmerschiefer auf und bildet dann im Gemenge mit Quarz, Magneteisen und Goldkörnchen den Eisenglimmerschiefer, welcher z. B. in Brasilien (Minas Geraes) mächtige Gebirgsstöcke zusammensetzt; endlich aber erscheint es auch eingewachsen und eingesprengt in Hornblenden und Augit haltigen Felsarten, so im Diorit, Diabas, Dolerit, Felsitporphyr und Trachyt. In allen diesen Fällen zeigt es sich vorherrschend im Verbande mit Magnesiaglimmer, mit Hornblende, welche Eisenoxyd und Titansäure enthält, mit Magneteisenerz oder endlich mit Quarz, also mit lauter Mineralien, welche — abgesehen vom Quarz — unter ihren chemischen Bestandtheilen Eisenoxyd enthalten. Außerdem bemerkt man es noch auf Gängen in

Digitized by Google

Association mit Rutil (so namentlich auf Spalten von Glimmer-, Chlorit- und Hornblendeschiefer und dann gewöhnlich in Gesellschaft von Quarzkrystallen), mit Quarzarten, Kalk-, Eisen-, Dolomit-, Schwer- und Flußspath, — also wieder von Mineralien, welche vorherrschend aus der Zersetzung der obengenannten Silicate hervorgehen. — Endlich findet man aber auch Krystallgruppen von Eisenglanz in vulcanischen Auswurfsgesteinen, so namentlich in der Auvergne und am Vesuv unter Verhältnissen, welche für seine vulcanische Bildung sprechen.

b) Das massige Rotheisenerz oder der Rotheisenstein dagegen bildet nie einen wesentlichen Gemengtheil von frischen krystallinischen Felsarten; wohl aber findet man ihn häufig als Verwitterungsproduct von Eisenglimmer haltigen Gesteinen, so namentlich in oder an Granit, Gneiß, Glimmerschiefer, Glimmerdiorit und Glimmermelaphyr. Indessen nicht blos der Eisenglimmer, sondern auch die basaltische Hornblende, mancher Augit und das Magneteisenerz bilden bei ihrer Zersetzung dieses Eisenerz.

Außerdem aber bildet das Rotheisenerz theils in seinen reinen Abänderungen, theils in seiner Untermischung mit Kieselerde, Kalk oder Thon für sich allein bedeutende Ablagerungsmassen. — Die reinen Rotheisenerze treten vorherrschend in den älteren Formationen der Erdrinde auf und finden sich gang- oder lagerartig in der nächsten Umgebung derjenigen Gebirgsarten, aus deren Zersetzung sie muthmaßlich entstanden sind, am häufigsten im Gebiete der Urschiefer und der Grauwacke. Die unreinen, namentlich thonigen oder kalkigen, Rotheisensteine dagegen sind mehr in den jüngeren Formationen zu Hause und bilden in diesen oft bedeutende Lager zwischen Sand-, Thon- und Mergelgesteinen, deren intensiv braunrothe Färbung lediglich von dem ihrer Masse innig beigemischten Rotheisensteine herrührt.

Reich an Rotheisensteinen ist das sächsische Erzgebirge (z. B. bei Schwarzenberg), das Voigtland, der Harz (Osterode, Lerbach, Altenau, Lauterberg ꝛc.), Siegen, Nassau u. s. w.

4) Vorkommen des Magneteisenerzes. — Wie der Limonit, so gehört das Magneteisenerz vorherrschend den Landesgebieten der nördlichen gemäßigten und kalten Zone an; denn die Menge und Massenhaftigkeit seiner Stöcke und Lager nimmt um

Digitized by Google

so mehr zu, je mehr man sich der Polarzone nähert. Demgemäß treten die meisten und mächtigsten Massen desselben in den nördlichsten Landesstrichen von Europa, Asien und Amerika auf. In Norwegen befinden sich unter anderen die colossalen Lager von Arendal. Schweden aber ist noch reicher; denn aus seinem Gneiße treten ganze Magneteisenberge hervor, so bei Norberg in Westmanland, Philipstad in Wermeland, am Grengesberge in Dalarne, am Taberg in Småland, vor allen aber bei Dannemora, wo in 25 Gruben ein 180 Fuß breiter Stock Magneteisenerz abgebaut wird. In Lappland treten die gewaltigen Magneteisenberge Kirunavara (800 Fuß dick und 8000 Fuß lang) und Luossavara in Torneå-Lappmark und der 10,000 Fuß breite und 16,000 Fuß lange, mit Eisenglanz untermengte, Magneteisenstock am Gellivara in Luleå-Lappmark hervor. Am Ural machen sich namentlich folgende, im Gebiete des Uralitporphyrs auftretende, Magneteisenberge bemerklich: der Wissokaja Gora, welcher sich als ein 300 Lachter langer, 250 Lachter breiter und 41 Lachter mächtiger Berg westlich von Nischne-Tagilsk mitten aus der Ebene aus einem massigen Porphyrstocke erhebt; ferner der isolirt dastehende Bergrücken des Blagodat bei Kuschwinsk, der Kaschikanar bei Nischne-Turinks u. s. w. In Nordamerika erheben sich aus dem Gebiete des Glimmerschiefers am Lake Superior im Vereine mit gediegenem Kupfer mehrere 1000 Fuß mächtige Berge von Magneteisenerz, welches zum zum Theil in Rotheisenerz umgewandelt erscheint.

Bemerkung. Im „Auslande" (1853. S. 616 ff.) wird mitgetheilt, daß man auf St. Domingo einen Kalkberg aufgefunden habe, dessen ganzer nördlicher Abhang dick mit Magneteisenblöcken bedeckt sei.

In Deutschland treten zwar auch noch Magneteisenlager auf, aber sie erscheinen nur unbedeutend gegen die oben angedeuten nordischen; so zeigen sich welche in Steyermark, Mähren, Schlesien, Böhmen (bei Joachimsthal, Presnitz ꝛc.), Sachsen (bei Breitenbrunn und Berggießhübel ꝛc.), am Thüringer Walde (am schwarzen Crux bei Schmiedefeld), am Harze (bei Altenau am Spitzenberge), im Nassauischen (bei Odersbach im Schalstein) ꝛc.

Zu den bis jetzt bekannt gewordenen südlichsten Ablagerungen gehören die Magneteisenerze von Rio auf Elba, von Asturien und von Marbella im südlichen Spanien, sowie die von Brasilien, wo

Digitized by Google

dieſes Erz auch einen weſentlichen Gemengtheil der ſchon erwähnten klaſtiſchen Felsart „Tapanhoacanga“ bildet.

Wenn nun aber auch das Magneteiſenerz in ſüdlicheren Länderſtrichen nicht mehr in ſolchen ſelbſtändigen Maſſen auftritt, wie in den nördlichen, ſo fehlt es doch nirgends ganz; denn es bildet in vielen, — und grade in den am weiteſten verbreiteten —, Felsarten theils einen weſentlichen, theils einen unweſentlichen Gemengtheil. Weſentlich erſcheint es in den Baſaltiten, ſo im Baſalt, Dolerit, Nephelindolerit, Trachydolerit, und in den Diabaſiten, ſo im Diabasmandelſtein und Augitporphyr — überhaupt in denjenigen gemengten kryſtalliniſchen Felsarten, welche Augit oder baſaltiſche Hornblende enthalten. Mehr unweſentlich dagegen erſcheint dieſes Erz zunächſt im Hyperſthenfels, Gabbro und in Hornblende haltigen Geſteinen und dann gewöhnlich mit Titanſäure verbunden, ſodann im Talk-, Chloritſchiefer und Serpentin; ferner in Magneſiaglimmer haltigen Geſteinen, ſo im Granit, Gneiß, Urthonſchiefer; ferner im körnigen Kalkſteine; endlich in Laven des Veſuvs.

Außerdem bilden kryſtalliniſche und abgerundete Körner von Magneteiſenerz (Magneteiſenſand) einen Hauptbeſtandtheil des Sandes des Meeres und vieler, aus vulcaniſchen, namentlich baſaltiſchen, Gebirgen kommenden Flüſſe.

Techniſche Benutzung. Alle die eben beſchriebenen Eiſenarten liefern das Hauptmaterial für die Gewinnung von metalliſchem Eiſen, ſobald ſie frei ſind von Beimengungen, welche die Brauchbarkeit des aus ihnen gewonnenen Eiſens ſchwächen. Zu dieſen nachtheiligen Beimiſchungen gehört Eiſenkies, phosphorſaures Eiſenoxyd und ſelbſt Thon, wenn er in zu großer Menge vorhanden iſt. — Am leichteſten unter ihnen läßt ſich der Limonit verarbeiten; er kommt ſehr ſchnell zum dünnen Fluſſe und füllt ſehr gut die Formen aus, aber das aus ihm gewonnene Eiſen iſt ſehr oft rothbrüchig, wenn es (was nicht ſelten der Fall iſt) phosphorſaures Eiſenoxydul beigemiſcht enthält. —

Außerdem werden namentlich die reinen gelben und braunrothen Arten des Braun- und Rotheiſenſteins in ihrem feinpulverigen Zuſtande theils für ſich allein, theils in Untermengung mit Kreide- oder Thonſchlamm zu gelben und

Digitized by Google

rothen Malerfarben, zu Gelb- und Rothstiften, ja auch zu Schminke benutzt.

---

b) Titan- und Chromeisenerze.

§. 70 d. (Nr. 30). Titaneisenerz. Rhomboëdrische Krystallformen, welche denen des Eisenglanzes isomorph sind; auch Körner und derbe Massen; mit theils muscheligem, theils unebenem Bruche. Spröde. Von Farbe eisenschwarz, im Ritze aber schwarz (und dadurch schon vom Eisenglanz unterschieden); mit sehr schwachem metallischem Glanz. Durch diesen wie durch seine Farbe und sein Ritzpulver leicht mit dem Magneteisen verwechselbar, aber viel schwächer magnetisch. — Spec. Gew. 4,6—5,2; H = 5—6. Vor d. Löthr. unschmelzbar, aber unter Funkensprühen stark magnetisch werdend; die Phosphorsalzperle in der inneren Flamme roth und nach der Behandlung auf Kohle mit Zinnfolie violett färbend. Mit concentrirter Schwefelsäure erhitzt gibt er eine blaue Farbe, welche durch Zusatz von Wasser verschwindet, aber keine Lösung; dagegen löst sich das feine Pulver in Königswasser oder Salzsäure mit Hinterlassung von Titansäure. — „In Wasserstoffgas geglüht verliert es um so mehr an Gewicht (5—29 Proc.), je reicher es an Eisenoxyd ist; hierbei bleibt ein grauer Rückstand, aus welchem Säuren metallisches Eisen auflösen und eine schwarze Masse zurücklassen, welche sich beim Glühen an der Luft in gelbliche oder röthliche eisenhaltige Titansäure umwandelt" (vgl. Rammelsberg's Mineralchemie S. 406).

Abarten. Nach Rammelsberg muß man beim Titaneisen unterscheiden:

a) Titansaures Eisenoxydul, welches 52,63 Titansäure und 47,37 Eisenoxydul enthält, und zu welchem der Crichtonit, dessen spec. Gew. = 4,727 beträgt, und der Kibdelophan (sp. Gew. = 4,661—4,689) gehört.

b) Titansaures Magnesia-Eisenoxydul, welches aus 58,82 Titansäure, 26,47 Eisenoxydul und 14,71 Magnesia besteht.

c) Titansaures Eisenoxyduloxyd, welchem die Formel $m FeO\,TiO^2 + n Fe^2O^3$ entspricht, und zu welchem z. B. der

Ilmenit (sp. Gew. = 4,811—4,873), der Iserin (sp. Gew. 4,676—4,752), das gemeine Titaneisen von Aschaffenburg (sp. Gew. = 4,75—4,78), die Eisenrose von St. Gotthard (sp. Gew. 5,187—5,209) und das sogenannte schlackige Magneteisenerz von Unkel am Rhein (sp. Gew. = 4,905) gehört.

Vorkommen des Titaneisens. — Das oft mit dem Magneteisenerze und Eisenglanze verwechselte Titaneisen ist in den krystallinischen Felsarten viel häufiger vorhanden, als man gewöhnlich annimmt. Im Miascit Sibiriens und Zirkonsyenit Norwegens fehlt es wohl nie; in manchen Basalten, Doleriten und Laven ist es wohl ein ebenso wesentlicher Gemengtheil wie sonst das Magneteisenerz, und ebenso ist es in vielen hornblende- und magnesiaglimmerhaltigen Felsarten zwar keine wesentliche, aber doch eine bezeichnende Beimengung. Außerdem aber trifft man es auf Druſenräumen und in Spalten dioritischer Gesteine im Verbande mit Quarz, Bitterspath, Eisenglanz, Grünerde, Rutil, Anatas und Brookit.

Bemerkenswerthe Fundorte: Aschaffenburg; Stubaithal in Tyrol; St. Gotthard; Gastein (am Ingelsberg); Iserwiese am Riesengebirge; Harthau bei Chemnitz.

---

§. 70e. (Nr. 31). Chromeisenerz (Chromit). Regelmäßige Oktaëder; gewöhnlich aber derbe Massen oder körnige Aggregate oder auch fein eingesprengt in Gesteinen. Mit unebenem oder unvollkommen muscheligem Bruche. Spröde. — H = 5,5; sp. Gew. = 4,3—4,5. — Eisen-, pech- oder bräunlichschwarz; mit braunem Ritze; halbmetallisch glänzend; undurchsichtig. Etwas auf die Magnetnadel einwirkend. — V. d. L. für sich unschmelzbar, aber im Reductionsfeuer erhitzt stärker magnetisch werdend; mit Borax oder Phosphorsalz geschmolzen ein beim Erkalten schön smaragdgrünes Glas bildend. Mit Salpeter geschmolzen einfach chromsaures Kali bildend, welches sich in Wasser gelb auflöst. — Säuren zeigen keine Wirkung.

Chemischer Gehalt: 18,97—37 Eisenoxydul, 44,91—60 Chromoxyd, 10—21,5 Thonerde, dazu auch manchmal 5—10 Procent Magnesia; daher nur im Allgemeinen durch die Formel

Digitized by Google

FeO, R^2O^3, worin R^2O^3 = Chromoxyd und Thonerde bedeutet, darstellbar.

Vorkommen. Der Hauptsitz des Chromeisenerzes befindet sich im Gebiete des Serpentins, sei es nun, daß er in der Masse dieser Felsart fein eingesprengt oder nester- und knollenweise eingewachsen ist oder daß er in kleinen Lagern und Gangtrümmern zwischen derselben oder doch in ihrer nächsten Umgebung auftritt. Außerdem trifft man auch Körner, Knollen und Krystalle von ihm im aufgeschwemmten Lande und dann bisweilen Magneteisen-, Titaneisenkörner, Gold und Platin in seiner Gesellschaft.

Fundorte von ihm sind: Grochau, Silberberg, Hartenberg in Schlesien; Hrubschütz in Mähren; Kraubat in Steyermark; Röraab in Norwegen; Katharinenburg in Sibirien. In Nordamerika an vielen Orten und oft in bedeutenden Massen, so bei Baltimore an den Barchills.

Technische Verwendung. Man verfertigt zunächst aus dem Erze chromsaures Kali und aus diesem dann Chromgelb (chromsaures Bleioxyd), Chromzinnober und Chromgrün (Chromoxyd), — lauter sehr geschätzte Farben.

II. Die Oxyde des Mangans.

§. 70f. **Allgemeiner Charakter.** Das Mangan bildet mit dem Sauerstoffe mehrere Oxyde, welche zwar niemals wesentliche Gemengtheile von krystallinischen Felsarten darstellen, aber doch in der Erdrinde häufig genug auftreten, um hier etwas näher betrachtet zu werden. Sein Sesquioxyd (Mn^2O^3) bildet im wasserfreien Zustande den Braunit, im wasserhaltigen den Manganit; sein Oxyduloxyd (MnO, Mn^2O^3) aber stellt im wasserfreien Zustande den Hausmannit, im wasserhaltigen den Psilomelan (und das Wad) dar; sein Superoxyd (MnO^2) endlich tritt als Pyrolusit auf. Alle diese Manganoxyde sind durch folgende allgemeine Merkmale charakterisirt:

Sie sind äußerlich eisenschwarz oder metallisch schwarzgrau und halbmetallisch glänzend, oder auch nelken- bis rußbraun und dann äußerlich glanzlos, im Ritze oder beim Reiben mit dem Fingernagel aber wachs- oder metallartig schimmernd. Ihr Ritzpulver ist röthlich- oder nelkenbraun, schwarzbraun, grau-

Digitized by Google

lichschwarz bis schwarz. Spröde; ihre Härte bald = 6—7, bald 4—5, bald 1—2 und dann abfärbend bis zerreiblich; ihr spec. Gew. = 4—4,8. — Auf der Kohle vor d. Löthr. für sich unschmelzbar geben sie mit Borax oder Phosphorsalz in der Oxydationsflamme ein amethyst- oder violettblaues Glas, welches in der Reductionsfl. farblos wird, wenn man nur wenig Manganerz zur Probe verwendet hat; mit Soda in der Oxydationsfl. auf Platinblech zusammengeschmolzen geben sie grünes mangansaures Natron. — In Salzsäure lösen sie sich namentlich beim Erwärmen unter Entwickelung von Chlor. In ihren Lösungen erzeugt Schwefelwasserstoff-Ammoniak einen fleischfarbenen Niederschlag, welcher sich in Essigsäure wieder löst.

§. 70 g. **Beschreibung der wichtigeren Arten.** Unter den im §. 68 angegebenen Arten der Manganoxyde sind es namentlich der Manganit, Pyrolusit und Psilomelan, welche massig entwickelt und weit verbreitet vorkommen und mannichfache Anwendung im Gewerbsleben finden.

1) (Nr. 8). Manganit (grauer Braunstein). Rhombische Gestalten, vorherrschend mannichfach abgestumpfte oder auch zugeschärfte Säulen, welche häufig ihrer Länge nach zu mehr oder minder dicken Säulenbündeln mit einander verwachsen sind, aber sich leicht von einander spalten lassen; außerdem auch derbe Massen mit strahlig-stengeliger oder faseriger Zusammensetzung. Spröde. — H = 3,5—4; sp. Gew. = 4,3—4,4. — Dunkelstahlgrau; im Ritze braun (oder bei beginnender Verwitterung schwarz); starker Halbmetallglanz. — Auf der Kohle und vor d. L. wie oben angegeben. — Mit concentrirter Salzsäure unter Entwickelung von Chlor eine braune Lösung gebend, welche beim Erwärmen Chlor entwickelt und sich entfärbt, mit Kalilauge aber einen schmutzigweißen Niederschlag erzeugt, welcher an der Luft liegend schnell gelb, braun und zuletzt schwarz wird. Concentrirte Schwefelsäure wird durch sein Pulver nicht oder nur sehr schwach roth gefärbt. — Chem. Bestand: 89,9 Manganoxyd und 10,1 Wasser, also = $Mn^2O^3 + HO$.

Umwandlung. Liegt Manganit an der Luft, so zieht er Sauerstoff an und wandelt sich durch denselben allmählig von Außen nach Innen und unter Beibehaltung seiner Krystallform in Man-

Digitized by Google

ganſuperoxyd (Pyroluſit) um, wie man leicht an ſeiner geringer werdenden Härte, ſeinem ſteigenden Gewichte und ſeinem ſchwarz gewordenen Ritzpülver bemerken kann.

Ausgezeichnete Fundorte: Ilfeld am Harz; Chriſtianſand in Norwegen; Undenäs in Weſtgothland.

2) (Nr. 16). Pyroluſit (Weichmanganerz, Graubraunſtein, Braunſtein). Rhombiſche Geſtalten; einzelne Kryſtalle kurze, rechteckige Säulen, welche an ihren Längsſeitenkanten und an ihren kurzzazigen Endkanten mehr oder minder ſtark abgeſtumpft ſind; am meiſten aber dünntafelförmige oder lang ſpieß- oder nadelförmige Kryſtalle, welche zu Strahlenbüſcheln oder Sternen verwachſen und oft in Schwerſpath eingewachſen liegen; außerdem trauben-, knospen- oder ſtalaktitenförmige Aggregate mit ſtrahlig-faſeriger Zuſammenſetzung; endlich auch derbe Maſſen mit faſerigem, dichtem oder erdigem Gefüge oder auch pulveriger Anflug. Bisweilen in Pſeudomorphoſen nach Manganit, Polianit und Kalkſpath. — Milde. — H = 1—2,5; ſpec. Gew. = 4,7—5. Dunkelſtahlgrau, mit ſchwarzem, abfärbendem Ritze; halbmetalliſch glänzend; bisweilen aber auch ſammtſchwarz und faſt matt. — Auf der Kohle ſtark geglüht, Sauerſtoff (bis 12 Procent) entwickelnd und ſich in braunes Manganoxyduloxyd umwandelnd. Im übrigen Verhalten, wie oben angegeben. — Chemiſcher Gehalt: Im reinen Zuſtande 62,8 Mangan und 37,2 Sauerſtoff, alſo = MnO^2.

Zuſatz. Nach Breithaupt iſt der Pyroluſit nichts weiter als ein Umwandlungsproduct entweder vom Manganit oder vom Polianit (vgl. Nr. 35). Aus dem erſteren geht er hervor durch Zutritt von Sauerſtoff und Entweichen von Waſſer, aus dem Polianit aber durch Abnahme der Härte und des ſpec. Gewichtes. Bei Ilmenau kommen in der That Pyroluſite vor, deren Härte = 6,5 und deren ſpec. Gew. = 4,82, alſo ganz wie beim Polianit, iſt. Polianit wäre demnach, — ebenſo wie auch der Manganit — das Muttermineral des Pyroluſites.

3) (Nr. 16). Pſilomelan (Hartmanganerz, ſchwarzer Glaskopf). Faſt dichte, oft wie Schlacken ausſehende, trauben-, nieren- oder ſtalaktitenförmige Maſſen mit ſchaliger, ſelten etwas faſeriger, Zuſammenſetzung; oder auch derb. Mit muſcheligem bis unebenem Bruche; faſt ſpröde. H = 5,5—6; ſpec. Gew. = 4,1—

Digitized by Google

4,2. Blaulich-, sammt- bis eisenschwarz; im Ritze schwarzbraun; nur schimmernd oder auch matt; undurchsichtig. — Im Kolben Wasser ausschwitzend; sonst wie oben angegeben. — Concentrirte Schwefelsäure wird durch das Pulver beim Erwärmen rosenroth gefärbt. In seiner salzsauren Lösung entsteht durch Schwefelsäure ein weißer unlöslicher Niederschlag, wenn er Baryterde enthält. — Chemischer Gehalt: Im Allgemeinen eine Mengung einerseits von Manganoxydul, Baryterde oder statt deren Kali mit andererseits Mangansuperoxyd, welche der allgemeinen Formel RO (= MnO, BaO oder KO) + 2 MnO^2 + HO = $\dot{R}\dot{M}n^2$ + $\dot{H}$ entspricht.

§. 70 h. **Vorkommen der beschriebenen Manganerze.** — Im Allgemeinen kommen die eben beschriebenen Manganoxyde gewöhnlich zusammen, jedoch gewöhnlich so vor, daß eins von ihnen an Masse vorherrscht, während die anderen drusen- oder nesterweise in der letzteren eingebettet liegen. Dies gilt ganz besonders von dem Hausmannit und Braunit. —

Die Hauptheimath dieser Oxyde befindet sich vorherrschend in der nächsten Umgebung von Diallag-, Hypersthen- und namentlich Kalkeisenhornblende haltigen Felsarten, da vorzüglich die Hornblende ihre Erzeugerin zu sein scheint. Die Ablagerungen von Manganit, Pyrolusit und Psilomelan im Gebiete des Gabbro, Kalkdiorites und Melaphyres oder des Hornblende haltigen Gneißes und Thonschiefers am Thüringerwalde (bei Ilmenau, Friedrichrode, Ruhla und Liebenstein) sowie am Harze (bei Ilfeld) beweisen dies. Bemerkenswerth aber ist es, daß vorzugsweise der Melaphyr und sein treuer Begleiter, der quarzführende Felsitporphyr, sowohl am Thüringerwald wie am Harz, die Hauptablagerungsstätte der obengenannten Manganerze bilden.

Es wird später noch gezeigt werden, daß auf Klüften und Spalten im Inneren der Hornblende haltigen Felsarten sich kohlensaure Lösungen von Eisen-, Mangan-, Kalk- und Bitterspath bilden. Diese Lösungen setzen nun entweder schon in den Spalten und Höhlungen ihrer Muttergesteine selbst bei allmähliger Verdunstung ihre Carbonate ab und geben hierdurch Veranlassung zunächst zur Bildung von Eisenspath- und Manganspath-

Digitized by Google

und später von Brauneisenstein- und Manganerz-Gängen, oder sie gelangen auf unterirdischen Abzugskanälen theils in Spalten der Nebengesteine, theils auch wohl weit weg aus ihrem Bildungsgebiete in Erdrindemassen, die ihrer chemischen und mineralischen Beschaffenheit nach gar nicht geeignet sind zur Erzeugung von Manganerzen. Auf diese Weise findet man kleine Lager, Gänge und Nester von diesen Erzen nicht blos in krystallinischen Felsarten, wie im Granit und Porphyr, sondern auch in der Zechsteinformation, wie sie z. B. bei Riechelsdorf in Hessen, bei Schweina am Thüringerwalde u. a. a. O., auf Kobaltlagerstätten, in Untermischung mit Kobalt-, Kupfer- und Eisenoxyd den Erdkobalt oder z. B. bei Camsdorf am Thüringerwalde, im Mannsfeldischen, zu Rheinbreitenbach am Rhein ꝛc. mit Kupferoxyd und Eisenoxyd gemengt auf Kupfergängen die Kupferschwärze bilden helfen; ferner in der Buntsandsteinformation (z. B. bei Mariaspring unweit Göttingen), ja selbst in der Juraformation (z. B. in Centralfrankreich).

Die in der nächsten Umgebung ihrer Muttermineralien befindlichen Manganerze bestehen im Allgemeinen vorherrschend aus Manganit (so z. B. am Büchenberge bei Elbingerode und bei Ilfeld am Harze) oder Pyrolusit (so bei Ilmenau am Thür. Walde) untermengt mit Drusen, Nestern oder kleinen Gangtrümmern von Hausmannit und Braunit. Ihre gewöhnlichsten Begleiter sind dann auf diesen ihren Lagerstätten die übrigen Zersetzungsproducte ihrer Muttermineralien, so namentlich Kalk-, Schwer-, Bitter- und Eisenspath oder auch statt des letzteren Brauneisenerz. — Die in Mergel-, Sand- und Kalksteinablagerungen befindlichen Manganerze dagegen bestehen theils aus Pyrolusit, theils — und zwar vorherrschend — aus Psilomelan oder auch wohl aus Wad.

Technische Benutzung. Der Pyrolusit und Manganit, selten der Psilomelan, wird theils zur Darstellung von Chlor, Chlorkalk und Sauerstoff, theils zur Erzeugung von Töpferglasur oder violettem Glase, theils zur Reinigung und Entfärbung der eisenoxydhaltigen Glasmasse (daher „Glasseife"), theils auch zur Färbung verschiedener Porcellansubstanzen verwendet

Erklärung der Namen. Mangan kommt vom griech. „manganizo," waschen, reinigen, mit Beziehung auf seine Benutzung als Reinigungsmittel des eisenhaltigen Glas-

Digitized by Google

schmelzes; fast dasselbe soll der Name Pyrolusit von „pyr“, Feuer, und „louein“, waschen andeuten. — Polianit stammt vom griech. „polianos“, grau, mit Bezug auf die Farbe des Erzes. — Psilomelan stammt von „psilos“, glatt, und „melas“, schwarz, mit Bezug auf seine Oberfläche.

III. Kupferoxyd.

§. 70i. (Nr. 24). Rothkupfererz (Cuprit). Würfel, Oktaëder und Rhombendodekaëder, selten andere tesserale Formen; Krystalle meist in Drusen oder auch einzeln aufgewachsen. Derbe Massen mit körnigem oder dichtem Gefüge; bisweilen auch in Pseudomorphosen nach reinem Kupfer. — Oktaëdrisch spaltbar; sonst aber spröde. — H = 3,5—4; spec. Gew. = 5,7—6. — Cochenillroth, bisweilen mit bleigrauem Schimmer, oft aber auch ziegelroth; im Ritze aber immer braunroth; metallisch diamantglänzend; durchscheinend bis undurchsichtig. — Vor d. Löthr. auf der Kohle sich zuerst schwärzend, dabei die Flamme grün färbend, dann zu reinem Kupfer schmelzend. — Mit Ammoniak sich schön azurblau, mit Salpetersäure sich hellblau, mit Salzsäure sich grünlichblau lösend. Ein blankes Eisenstäbchen überzieht sich in der Lösung augenblicklich mit reinem Kupfer. — Chemischer Bestand: Im reinen Zustande 88,8 Kupfer und 11,2 Sauerstoff, also — $Cu^2O = \dot{C}u$, aber nicht selten mit Eisenoxydhydrat gemischt.

Abarten:

1) Kupferblüthe (Chalkotrichit). Aeußerst zarte und lange Krystallhaare, welche filzig und wirr, selten strahlig-büschelig, aufgewachsen sind und nach Kenngott zum rhombischen Systeme gehören sollen (z. B. bei Rheinbreitenbach).

2) Ziegelerz. Dichtes bis erdiges, röthlichbraunes oder ziegelrothes, Gemenge von Kupferoxydul mit Eisenoxydhydrat.

3) In Klüften der vesuvischen Lava und am Superiorsee in Nordamerika hat man auch wirkliches, schwarzes Kupferoxyd (CuO) entdeckt und Tenorit genannt.

Digitized by Google

Umwandlungen und Vorkommen. Das Rothkupfererz wird an feuchter Luft durch Einfluß von Sauerstoff und Kohlensäure von Außen nach Innen in Kupfergrün oder Malachit, seltener in himmelblaue Kupferlasur umgewandelt; an trockener warmer Luft jedoch wird es schwarz, indem es durch Anziehung von Sauerstoff sich in eigentliches Kupferoxyd (CuO) umwandelt.

Man findet das Rothkupfererz auf Gängen und Lagern am meisten in der Gesellschaft von anderen Kupfererzen, so von reinem Kupfer, Kupferglanz, Kupferkies, Malachit und Kupferlasur, und zwar oft in solcher Verwachsung mit diesen Erzen, daß man annehmen muß, daß es aus der Umwandlung dieser Erze entstanden ist; oft auch zeigt es sich in der Begleitung von Eisenkies, Brauneisenerz, Zinkblende und Bleiglanz. Seine meisten Lagerstätten befinden sich im Gebiete des Granites, Gneißes, Thonschiefers, sodann der Grauwacke- und Zechsteinformation.

Bedeutende Massen von ihm kommen namentlich in Cornwall, im Bannat und in Sibirien vor, aber auch in Deutschland kommt es entwickelt vor, so bei Rheinbreitenbach, Siegen und auch im Voigtlande (daselbst als Ziegelerz).

Technische Benutzung. Es ist ein sehr gesuchtes Erz, da sich aus ihm am Leichtesten das beste Kupfer gewinnen läßt.

Zinnoxyd.

§. 70k. (Nr. 33). Zinnerz (Zinnstein, Kassiterit). Tetragonale Gestalten, theils Pyramiden, theils Combinationen der tetragonalen kurzen Säule mit Pyramiden der I. und II. Art, oft in Zwillingen und Drillingen, welche in mancherlei Winkeln unter einander verwachsen sind; außerdem derbe Massen mit körnigem oder, jedoch selten, zartfaserigem Gefüge; endlich auch eckige und abgerundete Knollen und Körner, welche theils fest eingewachsen in Gesteinen erscheinen, theils lose im Schwemmlande und Sande der Flüsse eingebettet liegen. Spröde. — H 6—7; spec. Gew. = 6,8—7. — Selten wasserhell; meist gelb-, roth-, nelken- bis schwarzbraun; bisweilen auch weingelb, blutroth, grau oder pechschwarz; im Ritze aber immer weiß; diamant- oder fettglänzend; durchscheinend bis undurchsichtig. V. d. L. in der Reductfl.,

Digitized by Google

namentlich bei Zusatz von etwas Soda, reines Zinn gebend, welches dann bei weiterer Erhitzung die Kohle mit einem weißen — durch Kobaltlösung blaugrün werdenden — Beschlage bedeckt. — Durch Säuren nicht angreifbar; soll es aber löslich gemacht werden, so muß man es erst mit Kali oder Natron zusammenschmelzen. — Chemischer Gehalt: Im reinen Zustande mit 78,6 Zinn und 21,4 Sauerstoff, also = SnO^2 oder Sn; oft aber auch 1 Proc. Eisenoxyd, auch wohl Manganoxyd, Tantalsäure und Kieselsäure enthaltend.

Abarten:

1) Krystallinischer Zinnstein (Zinngraupen), welcher namentlich am Erzgebirge (bei Zinnwalde, Ehrenfriedersdorf, Eybenstock, Joachimsthal, Elnbogen bei Schlaggenwalde) und in Cornwallis (welches allein jährlich nahe an 90,000 Centner Zinn geliefert hat), eingesprengt in dem aus Glimmer und Quarz bestehenden Greisen oder in Quarzfels vorkommt.
2) Holzzinn. Faserige, holzbraune Massen, welches vorzüglich in Knollen, Geschieben und Kornern auf den Seifenwerken von St. Austle und bei Xeres in Mexico gewonnen wird.

Vorkommen. Das Zinnerz kommt in Gesellschaft von Apatit, Flußspath, weißem Glimmer, Topas, Turmalin, Beryll, Bergkrystall, Wolframerz, Schwerstein, Molybdänglanz, auch wohl von Arsenkies und Arsen auf Glimmer- und Quarzgängen namentlich im Felsitporphyr, aber auch im Granit, Syenit, Thonschiefer und Grauwackegebirge vor. — Außerdem aber zeigt es sich auch oft, wie schon oben gesagt, im Schwemmlande und im Sande der Flüsse.

Seine bedeutendsten Lagerstätten finden sich im sächsischen und böhmischen Erzgebirge an den schon genannten Orten, in Cornwall, in Ostindien auf der Halbinsel Malacca und Insel Banka, in Mexico u. s. w.

Technische Benutzung. Das Zinnerz ist das einzige Mineral, aus welchem man das reine Zinn gewinnt. Nachdem es vorher durch Schlämmen von seinen mineralischen Anhängseln befreit und vielleicht auch zur Beseitigung von Arsenbeimischungen geröstet worden ist, wird es mit Kohle in Schacht- oder Flammenöfen reducirt.

Digitized by Google

2. Ordnung: Leichtmetalloxyde.

§. 71. Verbindungen der alkalischen Erden und eigentlichen Erden mit dem Sauerstoff. — Im Ganzen genommen nur seltene und fast immer nur vereinzelt vorkommende, vorherrschend farblose oder weiße, in einzelnen Fällen aber auch blaue, rothe, gelbe oder braune, im krystallisirten Zustande glas- oder perlmutterglänzende, theils im rhomboëdrischen, theils im rhombischen, — selten im tesseralen — Systeme krystallisirende Mineralien, deren spec. Gew. 2,3, höchstens 4 beträgt, und welche als Pulver vor d. L. mit Kobaltsolution erhitzt schön blau werden. Ihr Verhalten gegen Säuren verschieden.

Zu ihnen gehören folgende Arten:

a) Säuren ohne allen Einfluß oder doch nur bei starker Hitze und sehr langsam wirkend. — Durch Kobaltsolution blau werdende. — Aus Thonerde (Al^2O^3) bestehende.

1) Korund (Sapphir, Rubin, Smirgel). Rhomboëdrische Gestalten, vorherrschend hexagonale Doppelpyramiden oder noch mehr hexagonale Säulen, welche namentlich an ihren beiden Endflächen mannichfache Kanten- und Ecken-Abstumpfungen zeigen; öfters auch abgerundet und geröllartig oder in Körnern; bisweilen sogar derbe Massen mit körnigem Gefüge. — Spaltbar in der Richtung der Rhomboëderflächen; Bruch muschelig oder auch uneben; spröde. — H = 9; spec. Gew. = 3,9—4. — Selten farblos oder weiß, sondern meist blau (als Sapphir), blutroth (als Rubin), unrein und trübblau bis grau (gemeiner Korund oder Diamantspath) oder blaulichgrau bis indigblau (Smirgel). Glasglänzend; durchsichtig und bisweilen mit einem sechsstrahligen Lichtscheine oder auch undurchsichtig. — Für sich allein unveränderlich vor d. Löthrohre, aber mit Borax schwierig zu einem klaren, farblosen Glase schmelzend; ebenso mit doppeltschwefelsaurem Kali leicht zu einer im Wasser löslichen Masse schmelzend, aus deren Lösung dann Alaun heraus krystallisirt. — Chemischer Gehalt: Im reinen Zustande: Thonerde = Al^2O^3 oder Äl.

Digitized by Google

Abarten:

1) Edler Korund. Meist lose und oft abgerundete, glatte, ganz durchsichtige Krystalle und Körner von himmelblauer (Sapphir) oder schön blutrother Farbe (Rubin), oft mit einem sternförmigen Lichtscheine (Sternsapphir).

2) Gemeiner Korund oder Diamantspath. Eingewachsene Krystalle oder derb; oft äußerlich rauh; deutlich spaltbar; trüb roth, braun oder grau; nur durchscheinend.

3) Smirgel. Körnige Massen; undurchsichtig; fettartig schimmernd; blaulichgrau oder indigblau.

Vorkommen. Obwohl man den Sapphir und Rubin auch bisweilen in Felsarten, z. B. im Granit, Gneiß, Dolomit, auch wohl im Basalt, eingewachsen findet, so zeigen sich diese beiden Edelsteine doch am gewöhnlichsten im Schuttlande und Sande der Flüsse lose zwischen anderen Mineralien. Die schönsten derselben kommen aus Ceylon, Pegu und Siam in Ostindien, auch von Miask und Slatoust. — Der Diamantspath dagegen zeigt sich häufiger eingewachsen im Granit, Gneiß, Syenit, Dolomit oder Basalt, kommt aber auch bisweilen lose im Sande der Flüsse, namentlich mit Gold und Magneteisenerz zusammen vor, so vorzüglich in Sibirien, Ceylon, Piemont, auch am St. Gotthard. — Der Smirgel endlich bildet kleine Lager und Nester im Gneiß, Glimmer- und Urthonschiefer gewöhnlich im Gemenge mit Talk, Eisenglanz oder Magneteisenerz, z. B. am Ochsenkopf bei Schwarzenberg in Sachsen, auf der Insel Naxos u. s. w.

Technische Benutzung. Die schöngefärbten, durchsichtigen Arten sind geschätzte Edelsteine und werden auch zu Linsen in Mikroskopen verarbeitet: die trüben und undurchsichtigen aber werden namentlich als Schleif- und Polirmittel von Edelsteinen oder Glas sehr gesucht.

Anhang:

2) Der Hydrargillit, welcher eine Härte = 2,5—3 hat und gewöhnlich röthlich- oder blaulichweiß ist, kommt bei Slatoust am Ural, in Brasilien und in Virginien vor und ist Thonerdehydrat.

Digitized by Google

3) Der Diaspor, welcher in rhombischen Krystallen auftritt, eine Härte = 6, ein sp. Gew. = 3,3—3,46 besitzt, gewöhnlich gelblich- oder grünlichweiß oder auch violblau ist, besteht ebenfalls aus Thonerdehydrat und kommt z. B. im Dolomit am St. Gotthard und bei Schemnitz in Ungarn vor.

b) In Säuren leicht und meist mit einigem Aufbrausen löslich. Durch Kobaltsolution schwach rosenroth werdend. — Aus Magnesiahydrat (MgO, HO) bestehend. Hierher gehört:

4) Brucit. Rhomboëdrische Tafeln; oder derb mit stengeliger oder faseriger Zusammensetzung. — H = 2; spec. Gew. = 2,3—2,4; meist graulich- oder grünlichweiß, durchscheinend, — z. B. bei Hoboken in New-Jersey, Philipstadt in Schweden, Insel Unst.

---

3. Ordnung: Metalloïdoxyde.

§. 72. **Allgemeiner Charakter.** Verbindungen des Sauerstoffes mit nichtmetallischen Elementen. — Nie den Charakter von Salzen an sich tragend, wohl aber häufig als Säuren auftretend. — Farblos, wasserhell oder auch mannichfach gefärbt; in ihren reinen Arten durchsichtig und glas- oder auch ölglänzend, in ihren unreinen Arten aber meist nur durchscheinend oder ganz undurchsichtig und dann oft auch matt. — Nie mit metallischem Habitus. — Einige von ihnen bei gewöhnlicher Temperatur tropfbarflüssig und erst bei — 0,5° R. fest werdend; andere stets fest und hart. Ebenso einige von ihnen bei + 0,5° R. von selbst schon zerfließend, andere erst in warmem Wasser löslich und noch andere nicht einmal in starken Säuren, sondern höchstens in alkalischen Laugen auflösbar.

Außer den mannichfachen Säuren, unter denen namentlich die, weit verbreitete und durch den Athmungsproceß aller thierischen Organismen, sowie durch den — unter Luftzutritt stattfindenden — Verbrennungs- oder Verwesungsproceß aller kohlenstoffhaltigen Organismenreste entstehende, Kohlensäure (CO^2 + HO), sowie die, vorzüglich bei thätigen Vulcanen sich bildende, schwe-

Digitized by Google

felige Säure (SO^2) oder auch Schwefelsäure (SO^3, HO) zu nennen ist, gehören hierher

1) das krystallinische Wasser oder Eis; von selbst zerfließend. — H = 1,5; spec. Gew. = 0,6—0,9.
2) die Borsäure oder das Sassolin, eine theils in kleinen, monoklinischen, sechsseitigen Schuppen oder faserigen Individuen, theils in krusten- oder stalaktitenförmigen Aggregaten auftretende, farblose oder weiße, perlmutterglänzende, bitterlich-sauer schmeckende Säure, welche eine Härte = 1 und ein spec. Gew. = 1,4—1,5 hat, aus 56,5 Borsäure und 43,5 Wasser, also aus $BO^3 + 3$ HO besteht und sich in kochendem Wasser leicht löst, vor d. L. leicht zu hartem, klarem Glase schmilzt und dabei die Weingeistflamme schön gelblichgrün färbt.

   Sie bildet Absätze aus mehreren heißen Quellen, so namentlich bei Sasso in Toscana und wird daselbst gewonnen, um Borax und andere borsaure Salze mit ihr zu bereiten.

3) die erstarrte Kieselsäure oder das Siliciumoxyd. — In Säuren (ausgenommen in Flußsäure) ganz unlöslich, höchstens in Laugen von Aetzkalien oder neutralen Alkalicarbonaten löslich. — Mit Soda zu klarem, farblosem Glase, aber nicht mit Phosphorsalz schmelzend. H = 5,5—7; spec. Gew. 1,9—2,8.
   a) Opale: unkrystallinisch; in heißer Kalilauge löslich; H = 5,5—6,5. Im Kölbchen erhitzt Wasser ausschwitzend.
   b) Quarze: krystallinisch; in Kalilauge unlöslich; H = 7. — Im Kölbchen erhitzt kein Wasser ausschwitzend.

§. 72a. Beschreibung der wichtigeren Arten.

1) Das Eis. Es krystallisirt in hexagonalen (oder auch wohl — ähnlich dem Aragonite — in rhombischen) Formen, unter denen hauptsächlich sechsseitige Pyramiden, Prismen, Nadeln und sechsseitige Tafeln hervortreten; ferner bildet es Gruppirungen von feinen Prismen oder Nadeln zu einfachen und mannichfach zusammengesetzten Sternen, denen aber stets eine aus sechs Nadelstrahlen gebildete Tafel zu Grunde liegt (Schnee- und Reifsterne), oder Säulen, welche aus lauter sechsseitigen, parallel mit einander verbundenen, Prismen bestehen; ferner erscheint es

Digitized by Google

namentlich auf Flächen anderer Körper theils in Combinationen von neben einander liegenden und sich gegenseitig mit ihren Strahlen berührenden Sternen, theils in mannichfach verästelten, aber ebenfalls aus kleinen Nadeln bestehenden, moosähnlichen oder dendritischen Formen — lauter Gestalten, wie man sie an erstarrendem Wasser auf Glastafeln oder Wasseroberflächen beobachten kann; ferner tritt es auf in stalaktitischen Formen, welche oft sogar ein concentrisch-schaliges Gefüge haben (Eiszapfen), oder in größeren und kleineren, kugeligen, bohnenförmigen und eckigen, Körnern und Knollen, welche bald gleichmäßig dicht sind, bald aus concentrischen Eisschalen bestehen und einen dichten Eis- oder Schneekern umschließen (Körnereis oder Firn, Graupeln, Schloßen und Hagel); endlich aber bildet es auch derbe, weit ausgedehnte Massen, welche bald ein körniges (Gletschereis), bald ein dichtes (gemeines Wassereis), bald auch ein schwammiges, aus zusammengesinterten Nadelresten bestehendes, Gefüge (Grundeis der Flüsse) besitzen.

Eigenschaften. Seine Cohärenz ist wenig spröde oder auch mild; der Bruch muschelig; die Härte = 1,5—2,5; das spec. Gew. im Allgemeinen bei 0° = 0,92; in einzelnen Fällen aber nur = 0,88; ein Volumen Wasser gibt also etwa 1,0895 Volumentheile Eis, oder dehnt sich um $\frac{1}{9}$ aus. Dieses geringe spec. Gewicht, in Folge dessen das Eis auf dem Wasser schwimmt, rührt von der Luft her, welche das Eis in seiner ganzen Masse einschließt. In seinem Verhalten zum Lichte erscheint es bei voller Reinheit in kleinen Stücken farblos oder weißlich, in größeren Massen aber oft prächtig meergrün oder grünblau (so namentlich das Gletschereis); durchsichtig bis durchscheinend; glasartig glänzend. — Das gewöhnliche Eis entsteht aus dem Wasser, wenn die Temperatur desselben bis unter 0° R. sinkt, und schmilzt wieder zu Wasser, wenn es bis über 0° R. erwärmt wird. Nur der Firnschnee soll nach Hugi so fest und hart sein, daß er selbst bei 15 bis 20° R. noch nicht schmilzt.

Seinem chemischen Gehalte nach erscheint das Eis als chemisch reines Wasser und selbst das Meereseis nimmt bei seiner Entstehung nichts von dem salzigen Gehalte des Meereswassers in sich auf. Nur das Gletschereis erscheint theils durch atmosphärischen Staub, welchen der Schnee mit sich führt, theils auch durch erdige

Digitized by Google

Beimischungen, welche es aus seiner Umgebung erhält; mehr oder weniger verunreinigt, wie man namentlich an der milchigen Farbe des aus seiner Schmelzung entstehenden Gletscherwassers erkennen kann.

Unter den verschiedenen Abarten des Eises, welche zum großen Theile schon oben genannt worden sind, verdienen hauptsächlich folgende eine Erwähnung:

1) der Firn. Feste, harte, runde Eiskörner von blendend weißer Farbe, welcher entweder lose, sandähnliche, Aggregate bilden oder durch ein eisiges Bindemittel zu einer festen, oft stahlharten, rogensteinähnlichen Eismasse verkittet sind. In der gemäßigten Zone Europa's nur in Höhen zwischen 9000 — 10,000 Fuß dadurch entstehend, daß der in diesen Höhen jahraus jahrein fallende, ganz trockene, nadel- oder sternförmige Schnee während des Sommers am Tage oberflächlich anschmilzt, so daß sich zwischen den einzelnen Schneeklümpchen unzählige, sich hin und her windende Wasserströmchen bilden, welche diese Schneeklümpchen durch Hin- und Herschieben abrunden und in jeder Nacht wieder zu Eis erstarren, so daß sie nun mit den abgerundeten Schneeeiskörnchen eine compacte Eismasse (Firneis) bilden, die aber an jedem folgenden Tage während des Sommers wieder aufschmilzt, bis die Kälte des kommenden Winters sie ganz und gar zu Firneis erstarren läßt.

2) das Gletschereis. Feste, harte, compacte Eismasse, welche aus größeren oder kleineren, deutlichen oder undeutlichen, unmittelbar unter sich zusammengeschmolzenen Eiskörnchen besteht (also ein körniges Gefüge hat), in vertical blau- und weißgebänderte Schichtlagen abgetheilt und von äußerst feinen, nach allen Richtungen hin netzartig verbreiteten Haarspalten durchzogen ist. In kleinen Stücken ganz farblos, in großen Massen, namentlich an den Wänden seiner Spalten, schön blau in den verschiedensten Nüancen. Von scharfem, zusammenziehendem Geschmacke und starker Einwirkung auf den Magen (was nach Hugi von seinem großen Kohlensäure-Gehalte herrühren soll). Es entsteht aus der sich abwechselnd wiederholenden Aufschmelzung und Erstarrung von Firneis in Höhen von 7600 Fuß (auf den Alpen) und bildet in den

Digitized by Google

Hochalpenthälern zwischen 5700 und 9000 Fuß Höhe gewaltige, hie und da bis 1500 Fuß mächtige Ablagerungen.

Geologische Bedeutung des Eises. Unter den eben beschriebenen Abarten des Eises treten der Firn, das Gletschereis und das Meereseis in denjenigen Gebieten der Erdoberfläche, in denen die mittlere Temperatur des Jahres + 4° R. beträgt, mit solcher Mächtigkeit auf, daß sie mit vollem Rechte zu den Gebirgsarten gerechnet werden müssen. — (Vgl. Senft, Classification und Beschreibung der Felsarten S. 88—101.) Aber das Eis bildet nicht blos mächtig ausgedehnte Erdrindelagen; es übt auch selbst in kleineren Massen einen mannichfachen Einfluß auf die Veränderung der übrigen Erdrindemassen aus.

1) Wenn das, Felsklüfte ausfüllende, Wasser zu Eis erstarrt, so dehnt es sich im Augenblicke seiner Erstarrung mit solcher Heftigkeit aus, daß es selbst mächtige Felsmassen nach allen Richtungen hin zerreißt. — So lange es nun Eis bleibt, bildet dieses selbst einen Kitt zwischen den zerrissenen Gesteinmassen; sobald es aber bei höher werdender Temperatur wieder zu Wasser schmilzt, dann stürzen unter gewaltigem Krachen die von ihm während des Frostes zusammengehaltenen Felstrümmer aus einander. Jedes Gebirge, vorzüglich der gewaltige Kamm der Alpen, gibt für diese Wirksamkeit des Eises Belege, am häufigsten aber diejenigen Bergmassen, welche aus stark geneigten Wechsellagen von Schieferthonen und Sandsteinen oder Conglomeraten bestehen. Denn die Schieferthonlagen in diesen sind starke Wasseransauger und werden in Folge davon am meisten vom Froste heimgesucht und vom Eise zerspalten.

Noch schlimmer wirthschaftet in dieser Weise das gefrierende Wasser und dann wieder das aufthauende Eis in den mit sandreichen Bodenarten versehenen Ländereien am Ufer der Flüsse und Ströme. Wenn nämlich nach einem recht nassen Herbste diese Ländereien theils vom Regenwasser, theils auch von dem seitlich in ihre Bodenmassen eindringenden Flußwasser in ihrer ganzen Masse durchzogen sind und es tritt starker Frost ein, dann wird ihre ganze Bodenmasse in ein wahres Trümmergestein umgewandelt, dessen Erdkrumentheile durch Eis zusammengekittet erscheinen. Tritt nun ein plötzliches Thauwetter ein, dann werden die den Flüssen zunächstgelegenen Strecken dieser Ländereien, welche stärker

Digitized by Google

durchfroren sind, als die weiter vom Wasser abgelegenen Strecken derselben, in einen wahren Schlamm umgewandelt, welchen die Flüsse leicht mit fortführen können, so daß nun gewaltige Lücken in ihren Ufern entstehen und die Flüsse selbst eine solche Stromrichtung bekommen, in welcher sie leicht das noch übrige Land benagen oder unterwaschen können.

2) Aber das Eis transportirt auch Felstrümmer oft weit weg von ihrer ursprünglichen Heimath. Dies thun nicht blos die allmählig vorwärtsschiebenden Eismassen der Gletscher und die sich von ihrer nördlichen Heimath losreißenden und auf dem Oceane umherschwimmenden Eisinseln, sondern auch die Grundeisschollen der Ströme. Denn diese, welche aus schwammigem, lufterfülltem Eise bestehen, haben eben in Folge ihres Luftgehaltes das Bestreben, sich im Wasser emporzuheben, und indem sie dies mit aller Heftigkeit ausführen, heben sie allen Steinschutt, an welchem sie auf dem Grunde der Gewässer festgewachsen sind, mit in die Höhe und führen ihn an ihrer unteren Fläche so lange mit sich, bis sie selbst an einer seichten Flußstelle stranden und im Verlaufe der Zeit schmelzen. Daß auf diese Weise in gar manchen Strömen alte Sandbänke immer mehr erhöht und auch neue geschaffen werden, ist bekannt genug.

---

2) Opal. Unregelmäßige, knollige, nierenförmige, traubige Gestalten, auch derbe Massen oder eingesprengte Trümmer oder endlich als versteinerte Holzstücke. Spröde; mit muscheligem Bruche — H = 5,5—6,5; spec. Gew. = 1,9—2,3. Weiß, blaulich- oder gelblichweiß mit flammenähnlichem Farbenspiel; meist aber ockergelb, lederbraun bis pechfarbig; durchsichtig bis undurchsichtig; glas- oder fettglänzend. — Im Kolben erhitzt Wasser ausschwitzend. In Kalilauge meist ganz auflöslich. Vor d. Löthr. unschmelzbar. Chem. Gehalt: Erstarrte Kieselsäure mit Beimischungen von Eisenoxyd, Kalk- oder Thonerde.

Abarten:

1) Edelopal, blaulich- oder gelblichweiß, mit buntem Farbenspiele, halb durchsichtig. Vorzüglich schön bei Czerwenitza in Ungarn.

Digitized by Google

2) Gemeiner Opal, milchweiß ins Gelbliche, Grünliche, Röthliche, verschieden gelb und roth; fettig glasglänzend; halbdurchsichtig. (Bei Freiberg, Schneeberg, Eibenstock, Hubertsburg; Ungarn.)

3) Halbopal, verschieden gefärbt, vorzüglich gelblich und lederbraun; schwach fettglänzend; durchscheinend oder undurchsichtig. Oft als versteinertes Holz (Holzopal), z. B. bei Kremnitz, Libathon und Telkobanya in Ungarn; Steinheim bei Hanau.

4) Jaspopal (Opaljaspis), ockergelb, lederbraun, ziegelroth; fettglänzend, undurchsichtig.

Vorkommen. Der Opal bildet weder eigene Gebirgsmassen, noch den Gemengtheil von Felsarten. Er erscheint in der Regel auf Nestern, in Blasenräumen oder auch in kleinen Lagern namentlich im Gebiete der jüngeren vulcanischen Felsarten, der Basalte, Basaltconglomerate, Dolerite und Trachyte. Außerdem trifft man ihn aber auch hie und da im Gebiete der jüngeren Flötzformationen und namentlich der Braunkohlenablagerungen. Seinem getropften, amorphen Wesen nach ist er als ein Product von allmählig erstarrter Kieselgallerte anzusehen.

Technische Benutzung. Die schöngefärbten Abarten des Opales werden als Schmucksteine benutzt, so namentlich der Edelopal.

---

3) Quarz (Gewarz, Kiesel). Hexagonale Doppelpyramiden; hexagonale Säulen, welche oben und unten in sechsseitige Pyramiden zugespitzt erscheinen, bei genauerer Untersuchung aber aus mehreren, an oder durch einander gewachsenen Krystallindividuen bestehen, wie auch schon die ungleichen Flächen seiner Pyramiden zeigen (tetratoëdrische Verwachsungen). Die Säulenflächen in der Regel horizontal gestreift, die der aufsitzenden Pyramidenspitzen dagegen glatt. Die Krystalle entweder einzeln ein- oder aufgewachsen oder zu Gruppen, Drusen oder stengeligen Aggregaten, an denen nur noch die Pyramidenspitzen frei sind, verbunden. Außerdem eckige oder abgerundete Körner, Knollen und derbe Massen mit körnigem, faserigem oder dichtem Gefüge; Bruch muschelig bis uneben und splitterig. — H = 7; spec. Gew. = 2,5—2,8.

Digitized by Google

Farblos, weiß in's Graue, Bläuliche oder Rosenrothe; gelb; grün; blau; violett; fleischroth; braunroth; braun, rauchbraun; schwarz; glasglänzend, aber auf Bruchflächen oft fettglänzend; durchsichtig bis undurchsichtig. Am Stahle unter Entwickelung eines brenzlichen Geruches funkend; ebenso zeigen zwei Stücken, welche im Dunkeln an einander gerieben werden, unter Entwickelung von brenzlichem Geruch ein blitzendes Leuchten. — Vor d. Löthr. für sich allein unschmelzbar, mit Soda aber unter Brausen zu klarem Glase schmelzend. — Im Kölbchen erhitzt kein Wasser ausschwitzend. In Säuren unlöslich; nur Flußsäure zerätzt ihn. In Kalilauge gewöhnlich auch unlöslich. — Chem. Bestand: 47 Silicium und 53 Sauerstoff (SiO^2 oder SiO^3).

Abarten:

a) Krystallisirende Quarzarten.

1) Bergkrystall, farblos und wasserhell (edler oder reiner), weingelb (Citrin); rauchbraun (Rauchtopas); schwarz (Morion); durchsichtig. Oft andere Minerale (z. B. Nadeln von Rutil, Epidot ꝛc.) einschließend.

2) Amethyst, violett, oft gebändert oder gewässert; häufig stengelige Aggregate, deren Stengel zickzackig gestreift sind.

3) Gemeiner Quarz, krystallisirt und derb. Graulichweiß; milchweiß (Milchquarz); rosenroth (Rosenquarz); blau (Siderit); honiggelb oder rothbraun, mit glänzenden Glimmerflitterchen durchwebt (Aventurin); lauchgrün (Prasem).

4) Eisenkiesel, von Eisenoxyd durchdrungene, bald krystallisirte, bald derbe, rothe, gelbe oder braune Quarzmasse.

b) Nicht krystallisirende, derbe oder dichte Quarzarten,

α) von Kalilauge nicht oder nur sehr wenig angreifbare.

1) Hornstein, unreingrau, röthlich- oder rauchbraun (hornfarbig); schimmernd oder matt, kantendurchscheinend; mit fast ebenem und splitterigem Bruche. Oft Holzversteinerungsmittel (Holzstein).

2) Kieselschiefer (Lydit), von Kohle oder Thonschiefer verunreinigte, graue oder schwarze, dickschiefrige Quarzmasse, welche sich vom Feuerstein etwas ritzen läßt, und beim Glühen hellgrau (oder gelblich) wird. Da Gold und Silber sich auf ihm abreiben und ihn so goldig

Digitized by Google

oder silberig färben, wird er von den Goldarbeitern als Probirstein benutzt.

β) von Kalilauge mehr oder wenig lösbar; meist wasserhaltig.

3) Feuerstein (Flint), in verschieden gestalteten Knollen und Platten oft ganze, weit ausgedehnte Lager namentlich in der Kreide zusammensetzend; Bruch flachmuschelig; graulich, rauchgrau, schwarzbraun, auch gelblich; fast matt; durchscheinend bis nur an den dünnsten Kanten durchscheinend. Oft das Versteinerungsmittel von Seeigeln, Muscheln, Schnecken; oft selbst auch voller Kieselpanzer von Infusorien oder mikroskopischen Algen.

4) Chalcedon, in traubigen und stalaktitischen Formen, Knollen, Körnern und Platten; Bruch fast eben und feinsplitterig. Weiß ins Blaue und Graue, oft auch gelb oder braun; halbdurchsichtig bis undurchsichtig; schimmernd oder matt. Varietäten von ihm sind: Onyx, Plasma, Sardonyx, Heliotrop (grün mit rothen Punkten), Mokkastein.

5) Chrysopras, apfelgrün.

6) Karneol, fleischroth.

7) Jaspis, gelb oder roth oder braun, oft gebändert oder gestreift; matt und undurchsichtig. Bruch muschelig-dicht. (Gemeiner J., Kugeljaspis, Bandjaspis.)

8) Achat, ein Gemenge von abwechselnden Lagen von Chalcedon, Jaspis, Karneol, Amethyst und andern Abarten des Quarzes.

Bedeutung des Quarzes als Felsbildungsmittel und Vorkommen desselben. Unter den verschiedenen Abarten des Quarzes verdienen hier bloß der gemeine Quarz, der Kieselschiefer und der Feuerstein eine weitere Betrachtung; denn jede dieser drei Quarzarten bildet schon für sich allein bedeutende Erdrindemassen und tritt auch als Gemengtheil anderer Felsarten auf. Am weitesten unter ihnen aber, sowie überhaupt nächst dem Kalkstein, unter allen krystallinischen Mineralen, erscheint der gemeine Quarz verbreitet.

1) Der gemeine Quarz bildet zunächst für sich allein ganze Gebirgsmassen, und im zerkleinerten Zustande das Hauptmaterial all der mit dem Namen „Sand" bezeichneten Ab-

Digitized by Google

lagerungen, welche oft bedeutende Landesstrecken zu unfruchtbaren Wüsten und Steppen umwandeln. Sodann aber tritt er auch als *wesentlicher* Gemengtheil nicht blos all' der gemengten krystallinischen Felsarten, welche Orthoklas, Oligoklas, Glimmer, Chlorit, Talk und Turmalin enthalten (z. B. im Granit, Gneiß, Granulit, Felsitporphyr, Glimmer-, Chlorit-, Talk-, Turmalin- und Thonschiefer —), sondern auch aller Sandsteine, mancher Conglomerate und des Lehmes auf. Mehr *unwesentlich* dagegen erscheint sein Vorhandensein in den hornblendehaltigen Felsarten (— z. B. in dem Syenite, Diorite und Hornblendeschiefer) und oft nur herbeigeführt durch seine treuen Gefährten, den Magnesiaglimmer und den Pyrit. Aber gerade zu *fremd* ist er dem wesentlichen Gemenge aller labrador-augithaltigen Felsarten, so namentlich den Basaltiten und den jüngeren vulcanischen Gebilden. Findet er sich ja in diesen einmal, so ist dies gewiß der Fall in Spalten und Blasenräumen ihrer Masse unter Verhältnissen, die keinen Zweifel darüber lassen, daß er durch Auslaugung der Gesteinsmasse entstanden ist.

Die treuesten *Gesellschafter* des Quarzes bleiben immer die Glimmerarten, der Orthoklas und Chlorit, außerdem aber kommen Topas, Beryll und Turmalin fast nur mit Quarz verbunden vor; und bekannt ist es ja, daß das Gold und der goldhaltige Schwefelkies fast nur auf den Gängen und Lagern des Quarzes auftreten und daß überhaupt der Quarz fast stets die Unterlage der Schwefelantimon, Schwefelarsen oder Schwefeltellur haltigen Silber- und Golderze auf Gängen bildet.

Die *krystallisirten Abarten des Quarzes*, so namentlich der Bergkrystall, bilden nicht häufig — (z. B. im Porphyr am Auersberg bis Stollberg) — die Gemengtheile von Felsarten; am häufigsten treten sie in Blasenräumen, auf Spalten, Adern und Gängen auf, wo sie oft in der buntesten Gesellschaft von anderen Mineralien, hauptsächlich aber von kohlensauren Spathen, vorkommen. — Bemerkenswerth aber erscheint das reichliche Vorkommen von ganz wasserhellen, gut auskrystallisirten Bergkrystallen im Marmor von Carrara, im körnigen Gyps von Thüringen, im Keupermer-

Digitized by Google

gel bei Eisenach. — Auch darf nicht unerwähnt bleiben, daß die Bergkrystalle in ihrem Innern oft andere Minerale — z. B. Rutil, Silberglanz, Silber, Kupfer, Schwefelkies, Strahlstein, Turmalin, Topas, Glimmer, Chlorit, ja auch Kalkspath und bisweilen sogar Wassertropfen einschließen. Alle diese Erscheinungen deuten darauf hin, daß diese Quarzkrystalle aus wässerigen Lösungen sich um die jetzt von ihnen umhüllten Minerale abgesetzt haben.

2) Der Kieselschiefer, welcher oft nichts weiter als ein von Kieselsäure durchdrungener Thon- oder Kohlenschiefer ist, kommt als wesentlicher Gemengtheil nur in einigen klastischen Gesteinen, so in der Grauwacke, im Quarzconglomerat des Rothliegenden und in dem mergeligen Kieselconglomerat in der Zechsteinformation vor. Da, wo er selbständig auftritt, wie dies namentlich im Gebiete der Urthonschiefer-, Grauwacke- und Steinkohlenformation der Fall ist, erscheint er gewöhnlich von gemeinem Quarz begleitet, welcher ihn auch oft nach allen Richtungen hin durchsetzt. Bisweilen treten dann auch in seiner Masse Feldspathkrystalle auf.

3) Der Feuerstein oder Flint endlich bildet mit seinen abgerundeten Knollen einen Gemengtheil des Puddingsteins, eines in der Silurformation Englands vorkommenden Conglomerates, mit hornstein- oder feuersteinartigem Bindemittel. — Außerdem bildet er theils aus einzelnen Knollen bestehende, theils auch zusammenhängende Schichtlagen in der oberen, weißen Kreide-, seltener in der Juraformation.

Technische Benutzung der Quarze. Die schöneren Arten schleift man zu Schmucksachen; den farblosen, wasserhellen Bergkrystall benutzt man auch zu optischen Linsen. Am meisten aber verwendet man die verschiedenen Arten der Quarze, so namentlich den gemeinen Quarz und Feuerstein, zur Fabrikation des Glases oder als Zusatz zum Porcellan, Töpferthon oder Mörtel.

Digitized by Google

Abtheilung der Salzminerale.

Charakter. Alle reagiren in ihren Lösungen auf ein basisches und zugleich auch auf ein saures Oxyd oder doch auf ein säurenbildendes Element.

VI. Classe: Hydrolyte.

§. 73. **Allgemeiner Charakter.** Im reinen Wasser lösliche und darum an der Zunge schon einen bald reinsalzigen, bald widerlich salzigen, — zusammenziehenden, kühlenden, süßlichen, bitterlichen oder auch tintenartigen —, Geschmack erzeugende, Mineralien, welche als Verbindungen theils von basischen Metalloxyden mit Sauerstoffsäuren, theils von reinen Metallen mit Chlor, Jod und Brom zu betrachten sind. Ihre Härte = 1,0—3,5. — Farblos, weiß, röthlich, gelblich, grün oder blau; durchsichtig bis undurchsichtig, glasig glänzend.

Die meisten von ihnen sind Umwandlungs- oder Zersetzungsprodukte von anderen Mineralien, so namentlich von Schwefelmetallen, Carbonaten oder Silicaten; daher auch ihr vorherrschendes Auftreten in der nächsten Umgebung derjenigen Mineralsubstanzen, aus deren Umwandlung sie entstanden sind. Meistens bilden sie alsdann theils mehlartige Beschläge, theils krystallinische Ueberzüge oder Druſen, theils auch stalaktitische Aggregate; einige von ihnen aber, so das Steinsalz, bilden auch massige Ablagerungen und Gebirgsarten.

Da die meisten dieser Salzarten im Handel — wenigstens in jeder Apotheke — zu haben sind und an ihrer Untersuchung der Anfänger in der Mineralogie und Chemie sich am leichtesten im einfachen qualitativen Analysiren von Mineralsubstanzen üben kann, so soll im Folgenden eine „Analytische Uebersicht der wichtigeren Hydrolyte" angegeben werden, nach welcher der Anfänger die einzelnen Ordnungen und Arten leicht bestimmen kann, wenn er dabei folgenden Gang anwendet:

1) Es wird eine Lösung mit destillirtem Wasser gemacht (etwa ein Eßlöffel voll). Diese Lösung wird in zwei Portionen getheilt, deren eine zur Aufsuchuug der Basen, die andere aber zur Aufsuchung der Säuren dient. Von jeder dieser Portionen nimmt man zu jeder einzelnen Untersuchung

Digitized by Google

allemal eine neue Probe etwa von 3 Tropfen in ein Probirgläschen und versetzt es alsdann mit 1—2 Tropfen des anzuwendenden Reagenses. Welche Reagentien bei dieser Untersuchung gebraucht werden, ersieht man aus den Angaben auf dieser tabellarischen Uebersicht.

2) Zuerst untersucht man nun nach der voranstehenden, senkrechten Columne A die etwa vorhandene Säure, dann nach der obenstehenden Reihe I oder II die etwa vorhandenen Basen. Ist man damit zu Stande gekommen, so findet man in dem Raume, welcher von den Abtheilungslinien der gefundenen Säure und Base umschlossen wird, den Namen des gesuchten Salzes.

§. 74. Analytische Uebersicht der Ordnungen, Unterordnungen und Arten der wichtigeren Hydrolyte.

I. In der — mit einigen Tropfen Salzsäure — angesäuerten (also Lakmuspapier roth färbenden) Lösung entsteht durch Schwefelwasserstoff (SH), oder durch Schwefelwasserstoff-Ammoniak (SAm) und einigen Tropfen Ammoniak ein Niederschlag:

1. Ordnung: Schwermetallhydrolyte.

A. Unterordnung:	1) SH bilden in der blauen Lösung einen schwärzl. Niederschlag. — Durch Ammon wird die Lösung tief-blau.	2) Nur SAm + AmO bildet in der sauren Lösung einen Niederschlag.		
		Lösung grünlich. Ammon gibt einen weißlichen, an der Luft gelbbraun werdenden Niederschlag.	Lösung farblos. Ammon gibt einen weißen, sich wieder lösenden Niederschlag.	Lösung farblos. Ammon gibt einen weißen unlöslichen Niederschlag.
	Kupfersalze.	**Eisenoxydulsalze.**	**Zinksalze.**	**Aluminsalze.**
Sulfate. Barytwasser gibt einen weißen, in Salzsäure unlöslichen Niederschlag.	Kupfervitriol ($CuO, SO^3 + 5\,HO$), blau; $H = 2,5$; $G = 2,2 - 2,0$. — In der Lösung beschlägt sich reines Eisen mit Kupfer.	Eisenvitriol ($FeO, SO^3 + 7\,HO$). Blaugrün, äußerlich oft gelb; $H = 2$; $G = 1,8 - 1,9$. — Kaliumeisencyanür gibt einen blauen Niederschlag.	Zinkvitriol ($ZiO, SO^3 + 7\,HO$). Weiß; $H = 2 - 2,5$; $G = 2 - 2,1$. Alle Alkalien geben weiße Niederschläge.	Alaune [$(Al^2 O^3, SO^3) + RO, (SO^3) + 24\,HO$, wobei $R = KO$, NaO, CaO, AmO oder auch MgO sein kann]. Farblos oder weiß. Reagiren neben Thonerde auf KO, NaO, AmO, CaO od. auch MgO.

II. In der angesäuerten Lösung gibt weder SH, noch SAm einen Niederschlag, wenn nicht etwa ein Schwermetall (z. B. Eisen oder Thonerde) vorhanden ist:

2. Ordnung: Leichtmetallhydrolyte.

B. Unterordnungen:	Weinsteinsäure gibt einen weißen Niederschlag. — Färben die Weingeistfl. violett.	Antimonsaures Kali gibt einen weißen Niederschlag. Färben die Weingeistfl. hochgelb.	Mit Aetzkali gekocht Ammoniak, welches an einem mit Salzsäure befeuchteten Stäbchen weiße Nebel erzeugt, entwickelnd.	Oxalsaures Ammon gibt einen weißen, unlösl. Nschlg. Färben die Weingeistfl. gelbröthlich.	Phosphorsaures Natron gibt einen weißen unlöslichen Niederschlag.
	Kalisalze.	**Natronsalze.**	**Ammoniaksalze.**	**Kalksalze.**	**Magnesiasalze.**
Chloride. Barytwasser gibt keinen, aber Silberlösung einen weißlichen Niederschlag.	Sylvin (KCl). Die Flamme violett, sonst dem Kochsalz ähnlich. Carnallit (s. Magnesia).	Kochsalz (NaCl). H = 2; G = $2_{,1}$ — $2_{,2}$. — Geschmack rein salzig.	Salmiak (AmCl). H = $1_{,5}$—2; G = $1_{,5}$—$1_{,6}$; Geschmack: kühlend u. stechend salzig.	Tachhydrit (2 MgCl + CaCl + 10 HO). Gelblich, zerfließend (siehe Magnesia).	Carnallit (2MgCl + KCl + 10 HO). H = 1—2; meist roth. Tachhydrit (siehe Kalk).
Nitrate. Eisenvitriol wird, zumal bei Zusatz von 1 Tropfen SO^3, braun gefärbt. Die trockenen Salze verpuffen auf glühenden Kohlen.	Kalisalpeter (KO, NO^5). H = 2; G $1_{,9}$—2; Geschmack: kühlend bitter; stark verpuffend.	Natronsalpeter (NaO, NO^5). H = $1_{,5}$—2; bitter kühlend. — Schwach verpuffend.		Kalksalpeter (CaO, NO^5 + HO). H = 1—$1_{,5}$; Geschmack wenig bitter. Mehlig; wenig verpuffend.	Magnesiasalpeter (MgO, NO^5 + HO), wie voriger.

Unterordnungen:	Weinsteinsäure gibt einen weißen Niederschlag. — Färben die Weingeistfl. violett.	Antimonsaures Kali gibt einen weißen Niederschlag. Färben die Weingeistfl. hochgelb.	Mit Aetzkali gekocht Ammoniak, welches an einem mit Salzsäure befeuchteten Stäbchen weiße Nebel erzeugt, entwickelnd.	Oxalsaures Ammon gibt einen weißen, unlösl. Nschlg. Färben die Weingeistfl. gelbröthlich.	Phosphorsaures Natron gibt einen weißen unlöslichen Niederschlag.
	Kalisalze.	**Natronsalze.**	**Ammoniaksalze.**	**Kalksalze.**	**Magnesiasalze.**
Sulfate. Barytwasser gibt einen weißen, unlöslichen Niederschlag.	Kalialaun (s. 1. Ordn.: Alaune).	Natronalaun (siehe 1. Ordn.: Alaune).	Ammoniakalaun (s. 1. Ordn.: Alaune).	Gyps ($CaO, SO^3 + 2\,HO$). $H = 1,5-2$. — Im Kölbchen Wasser ausschwitzend und mürb werdend. Geschmacklos. (Vgl. VII. Cl. 2. Ordnung.)	Bittersalz ($MgO, SO^3 + 7\,HO$). Salzig bitter schmeckend. — V. d. L. mit Kobaltlösung geglüht blaßrosenroth werdend.
	Vor d. Löthr. mit Kobaltlösung erhitzt blau werdend und in der Lösung mit Ammoniak einen weißen Niederschlag gebend.				
	Arkanit (KO, SO^3). Salzig bitter.	Glaubersalz ($NaO, SO^3 + 10\,HO$). Häßlich salzig schmeckend.	Mascagnin (AmO, SO^3). Bitter scharf schmeckend.		
Borate. Die Salze oder ihre eingedampfte Lösung mit Weingeist erhitzt und angezündet färben die Flamme grasgrün.		Borax (Tinkal, $NaO, 2\,BO^3 + 10\,HO$). Weißlich. $H = 2-2,5$; $G = 1,7-1,8$. Mit Schwefelsäure befeuchtet die Weingeistfl. grün, außerdem aber hochgelb färbend.			
Carbonate. Barytwasser erzeugt in der Lösung einen weißen, in Salzsäure unter Aufschäumen wieder löslichen Niederschlag.		Soda ($NaO, CO^2 + 10\,HO$). $H = 1-1,5$; $G = 1,4-1,5$. — Schnell verwitternd. Trona ($2\,NaO, 3\,CO^2 + 4\,HO$). $H = 2,5-3$; $G = 2,1-2,3$. — Nicht verwitternd.			

Digitized by Google

§. 75a. **Nähere Beschreibung der wichtigsten Salzarten.** — In der im §. 74 angegebenen Uebersicht sind nur die am meisten bekannten Hydrolyte aufgeführt worden. Außer ihnen gibt es aber nun noch mehrere seltenere, mehr als Localgebilde theils von verwitternden Schwefelerzen, theils von sich höher oxydirenden Oxydulsalzen, theils auch von sich unter einander mischenden Lösungen verschiedener Salze zu betrachtende, Hydrolyte, welche sich jedoch alle in die vorstehenden Ordnungen und Unterordnungen einreihen lassen. Zu diesen gehören unter anderen: der Thermonatrit ($NaO, CO^2 + 10\,HO$), der Astrakanit [$(MgO + NaO)\,SO^3 + 2\,HO$], der rosenrothe Kobaltvitriol ($CoO, SO^3 + 7\,HO$), der blaßgrüne Nickelvitriol ($NiO, SO^3 + 7\,HO$), der grasgrüne Johannit (UO, CuO, SO^3, HO), der gelbe Uranvitriol ($2\,U^2O^3, SO^3 + 3\,HO$?) und mehrere eisenoxydhaltige, blauliche, gelbliche oder grünliche Vitriole (z. B. der Coquimbit, Copiapit, Botryogen, Graulit u. s. w.). — Aber neben diesen ganz im Wasser löslichen Salzen kommen nun auch noch mehrere vor, welche sich nur halb oder theilweise in reinem Wasser lösen, so:

1) der aus einer Mischung von 45 schwefelsaurem Kalk (Gyps, welcher beim Lösen ungelöst bleibt), 20 schwefelsaurer Magnesia, 29 schwefelsaurem Kali und 6 Wasser bestehende Polyhalit (in den Steinsalzlagern von Staßfurt, Ischl, Hallein, Hallstadt);
2) der aus 51,1 schwefelsaurem Natron und 48,9 schwefelsaurem Kalk bestehende Glauberit (von Berchtesgaden u. a. O.).

Indessen unter allen diesen Arten der Hydrolyte verdienen namentlich die folgenden eine nähere Beschreibung:

a) Von Schwermetall- und Thonerdehydrolyten machen sich namentlich mehrere Sulfate theils durch ihr häufiges Vorkommen und ihre technische Benutzung, theils durch ihren Einfluß auf andere Mineralien, namentlich auf Carbonate und Thonerde- oder Magnesiasilicate, so bemerklich, daß sie der näheren Betrachtung werth sind.

Die hierher gehörigen Sulfate entstehen noch fortwährend

1) aus der Oxydation von Schwefelmetallen;
2) aus dem Einflusse der, — theils bei der Oxydation von Schwefelmetallen (so z. B. des Eisenkieses), theils durch

Digitized by Google

vulcanische Exhalationen frei werdenden —, Schwefelsäure auf Carbonate, Phosphate, Chloride und viele Silicate der Schwermetalle und Thonerde.

Zugleich aber haben alle diese Sulfate der Schwermetalle das mit einander gemein, daß sie — mit Ausnahme des Thonerdesulfates, dessen Metall keine Verbindungskraft zum Schwefel besitzt — bei Abschluß von Luft durch faulige oder kohlige Organismenreste wieder desoxydirt und von Neuem in Schwefelmetalle umgewandelt werden.

1) Eisenvitriol (Melanterit, grüner Vitriol). Kurze säulenförmige oder dick tafelförmige, monokliniſche, aber rhomboëdrisch aussehende Krystalle; häufiger aber stalaktitische oder traubige Massen; mehlige oder faserige Aggregate oder haarförmige Ausblühungen.

Bemerkung. Sehr schöne und große Krystalle bekommt man, wenn man ganz reinen Eisendraht (Clavierſaiten) mit verdünnter Schwefelsäure löst, die Lösung abfiltrirt, dann noch mit einigen Tropfen Schwefelsäure versetzt und ohne Wärme ganz allmählig verdampfen läßt.

Die Krystalle sind basisch vollkommen spaltbar. — H = 2; etwas spröde; spec. Gew. = 1,8—1,9. — Blau- bis berggrün, an der Oberfläche sich mit einer gelben Oxydationsrinde bedeckend; im Ritze weiß; durchsichtig bis durchscheinend. Tintenartig schmeckend. Im Wasser leicht löslich und zwar mit gelblicher Farbe, wenn das Wasser ganz frisch ist. Die Lösung wird durch Galläpfeltinctur blaß-bläulichschwarz und ohne Niederschlag gefärbt; durch Kaliumeisencyanür aber wird in ihr ein hellblauer, an der Luft dunkel werdender Niederschlag erzeugt. Vor dem Löthr. in der Oxydationsfl. erhitzt Schwefelsäure ausstoßend und zu braunrothem Eisenoxyd werdend, welches dann in der Reductionsfl. schwarzes Magneteisen gibt.

Chemischer Bestand. Im reinen Zustande aus 28,8 Schwefelsäure, 25,9 Eisenoxydul und 45,3 Wasser, also aus $FeO,SO^3 + 7\ HO$ bestehend; bisweilen aber auch etwas Haarsalz, Kalialaun, Bittersalz, Kupfer- oder Zinkvitriol beigemischt enthaltend.

Vorkommen, Bildungsweise und Umwandlung. Der Eisenvitriol ist ein Oxydationsproduct der Eisenkiese und des

Digitized by Google

Kupferkieses, wie bei der Beschreibung dieser Schwefelerze (S. 173) schon gezeigt worden ist. Er findet sich darum zunächst in der Umgebung dieser Erze und in allen Felsarten, welche Eisenkiese, namentlich Markasite enthalten; sodann aber bildet er auch vermöge seiner leichten Löslichkeit in Klüften und Spalten oft weit von seiner Bildungsstätte entfernt Stalaktiten und sinterartige Ueberzüge. Gewöhnlich erscheint er unter diesen Verhältnissen in Begleitung von anderen Sulfaten, welche durch die bei seiner Entstehung frei gewordene Schwefelsäure entstanden sind, so mit Haarsalz, Alaun, Bittersalz, Glaubersalz, auch mit Gyps, Kupfer- und Zinkvitriol. Bisweilen durchdringt er dann auch thonige Massen nach allen Richtungen so stark, daß diese dadurch zu Vitriolthon werden. Alles dieses kann indessen nur dann stattfinden, wenn seine Lösung auf ihrem Zuge durch die Erdrindemassen nicht mit Carbonaten, Phosphaten, Arseniaten, Silicathydraten und Chloriden der Alkalien und alkalischen Erden in Berührung kommen; denn ist dieses der Fall, dann muß er seine Schwefelsäure an diese starken Basen abgeben, während er selbst nun den, grade mit diesen Basen vorher verbunden gewesenen, Umwandlungsstoff als Entschädigung erhält. Auf diese Weise wird er zum Hauptbildungsmittel der alkalinischen Sulfate, so vorzüglich des Glaubersalzes aus Kochsalz oder Soda, des Schwerspathes aus Witherit (d. i. kohlensaurem Baryte), des Gypses aus kohlensaurem Kalk, des Bittersalzes aus kohlen- oder kieselsaurer Magnesia und des Alaunes aus dem kieselsauren Thonerdegehalte namentlich des Thonschiefers und Schieferthons, während er selbst nun durch die bei der Umwandlung dieser Mineralien freiwerdenden Säuren theils in Eisenchlorür, theils in kohlensaures Eisenoxydul (Eisenspath) umgewandelt wird.

Interessante Fundorte: Bodenmais in Baiern; Rammelsberg bei Goslar; Sterzing in Tyrol; Bilin in Böhmen ꝛc.

Technische Benutzung. Der Eisenvitriol wird benutzt zur Bereitung der schwarzen Tinte, des Berlinerblaues, der Nordhäuser Schwefelsäure, des Goldpurpures und mancher Färberpräparate.

2) Kupfervitriol (Chalkanthit, blauer Vitriol). Künstlich dargestellt in schiefrhomboidischen, triklinischen Prismen; in

Digitized by Google

der Natur gewöhnlich in Stalaktiten, nierenförmigen Ueberzügen und Beschlägen.

Bemerkung. Löst man reines Kupfer in concentrirter Schwefelsäure, verdünnt dann die Lösung mit wenig Wasser, filtrirt ab und läßt dann das Filtrat nach Zusatz von einigen Tropfen Schwefelsäure ganz allmählig verdunsten, so erhält man sehr schöne Krystalle.

Spaltbarkeit sehr unvollkommen; Bruch muschelig; H = 2,5; etwas spröde; spec. Gew. = 2,2 — 2,3. Höchst unangenehm zusammenziehend schmeckend. Schön dunkel-himmelblau, bisweilen etwas grünlich; im Ritze weißlich; durchscheinend; glasglänzend. — Im Wasser mit blauer Farbe leicht löslich. Die Lösung gibt mit viel Ammoniak eine prächtige lasurblaue Tinte, mit Kaliumeisencyanür aber einen rothbraunen Niederschlag; ein in dieselbe gestelltes blankes Eisenstäbchen bedeckt sich mit rothem metallischem Kupfer.

Im Kölbchen erhitzt schwillt er auf, schwitzt Wasser aus und wird weiß. Vor d. Löthr. auf Kohle erhitzt färbt er die Flamme grün, wird unter Aufblähen weiß, weiterhin schwärzlich und zuletzt, namentlich bei Zusatz von Soda, zu reinem Kupfer.

Chemischer Bestand. Im reinen Zustande 32,14 Schwefelsäure, 31,72 Kupferoxyd und 36,14 Wasser, also $CuO, SO^3 + 5\,HO$. Gewöhnlich aber erscheint er durch Eisenvitriol oder auch durch Zinkvitriol verunreinigt.

Umwandlungen. Wie schon bei der Beschreibung des Schwefelkupfers (S. 177 §. 63) weitläufig angegeben worden ist, so wird der Kupfervitriol ähnlich dem Eisenvitriol auf mannichfache Weise umgewandelt, sobald er in Lösungen mit Carbonaten, Phosphaten, Arseniaten und löslichen Silicaten in Berührung kommt. Seine Umbildung in Malachit, Kupferlasur, Phosphorchalcit und Kupferschaum einerseits, wie die Umwandlungen des kohlensauren Kalkes oder des löslichen kieselsauren Kalis in Sulfate andererseits, sind in dem obengenannten Paragraphen schon erklärt. Hier sei daher nur noch erwähnt, daß auch er, ebenso wie der Eisenvitriol durch organische Fäulnißmaterien unter Abschluß von Luft wieder zu Schwefelkupfer (Kupferglanz oder Kupferindig) desoxydirt wird, wie man dies z. B. an den Kupferglanz-

Digitized by Google

überzügen auf den Fischabdrücken des Kupferschiefers deutlich beobachten kann.

Bildung und Vorkommen. Er bildet sich namentlich in Klüften, Spalten und Höhlungen aller Gebirgsarten, welche Schwefelkupfer-Arten enthalten; der reinste entsteht aus der Vitriolescirung des Kupferglanzes; der aus dem Kupferkies, Buntkupfererz und Fahlerz entstehende ist durch Eisenvitriol verunreinigt (vergl. unter Kupferkies). Durch Einwirkung von kohlensauren alkalischen Erden und Alkalien wird er jedoch in kohlensaures Kupferoxydhydrat (Malachit und Kupferlasur) umgewandelt, während sich seine Schwefelsäure mit jenen starken Basen verbindet. In der nächsten Umgebung von kohlensaurem Kalk, Dolomit und Mergel ist er daher auch nur selten zu finden.

Fundorte namentlich in alten ausgebeuteten Stollen und Klüften von Kupferbergwerken, so im Rammelsberg bei Goslar, bei Schweina am Thüringer Walde, Clausen in Tyrol, Herrengrund in Ungarn, Fahlun, Anglesea u. s. w.

Technische Benutzung. Wo er in größeren Mengen vorkommt, wird aus ihm Cämentkupfer gewonnen; sonst aber findet er eine große Anwendung in der Galvanoplastik, in der Färberei und Druckerei, bei der Bereitung verschiedener grüner Farben und auch in der Medicin.

Anhang. Der Zinkvitriol, welcher aus 28 Zinkoxyd, 28 Schwefelsäure und 44 Wasser besteht, widerlich zusammenziehend schmeckt, kommt nur vereinzelt da vor, wo Zinkblende vorhanden ist, aus deren Oxydation er entsteht, z. B. im Rammelsberg bei Goslar.

3) Alaun. Regelmäßige Oktaëder, Würfel und Zwölfflächner; stalaktitische und derbe Massen; faserige, körnige, plattenförmige Aggregate. — Farblos, weiß, graulich; glasglänzend; durchsichtig bis nur an den Kanten durchscheinend. — Etwas spröde. — H = 2—2,5; spec. Gew. = 1,9—2,0. — Süßlich zusammenziehender Geschmack. — Im Kölbchen Wasser ausschwitzend. Vor d. Löthr. schmelzend und unter starkem Aufblühen eine weiße Masse bildend, welche mit Kobaltlösung betröpfelt und geglüht schön blau wird. Im Wasser leicht löslich. In der Lösung erzeugt Ammoniak einen weißen, stärkekleisterähnlichen und in Ammoniak nicht wieder löslichen Niederschlag von

Digitized by Google

Thonerde; Platinlösung dagegen gibt meist einen strohgelben Niederschlag. — Die Alaune sind Doppelsalze, welche als Verbindungen von

schwefelsaurer { Thonerde / Eisenoxyd / Chromoxyd / Manganoxyd } mit schwefels. { Kali / Natron / Ammoniak / Magnesia / Eisenoxydul } + 24 Wasser

zu betrachten sind. Die gewöhnlichsten Arten sind:

1) der Kalialaun (schwefels. Kali-Thonerdehydrat). Oktaëder. Färbt die Spiritusflamme violett. 33,76 Schwefelsäure, 10,82 Thonerde, 9,95 Kali, 45,47 Wasser = $Al^2O^3, +SO^3+KO, SO^3 + 24\,HO$.
2) der Natronalaun (schwefels. Natron-Thonerdehydrat). Würfel. Färbt die Spiritusflamme gelb. Verwittert leicht. In der Solfatara bei Neapel.
3) der Ammoniakalaun (35,33 Schwefels., 11,31 Thonerde, 3,80 Ammoniak, 49,56 Wasser). Faserig-strahlige Platten in den Braunkohlen von Tschermig an der Eger in Böhmen.
4) das Eisenalaun (34,65 Schwefels., 11,10 Thonerde, 7,59 Eisenoxydul und 46,66 Wasser). Gelblich. In haarigen und faserigen, seidenglänzenden Ueberzügen in Begleitung von Eisenvitriol auf Stein- und Braunkohlen (z. B. Artern in Thüringen; Kaltennordheim an der Rhön).

Bildung und Vorkommen der Alaune. Wie schon gezeigt worden ist, so werden sich fort und fort noch überall da Alaune erzeugen, wo in Schwefelsäure und Eisenvitriol sich zersetzende Eisenkiese auf Mineralmassen einwirken, welche als Doppelsalze aus kieselsaurer Thonerde und einem kieselsauren Alkali zu betrachten sind, indem dann die Schwefelsäure dieser Vitriole die Kieselsäure austreibt und sich an ihre Stelle setzt. Demgemäß ist das Gebiet aller schwefelkies-, feldspath- oder zeolithhaltigen Felsarten, sowie der Schieferthon- und Thonschiefergesteine die Hauptbildungsstätte der Alaune. Aber auch, wo Lösungen von Eisenvitriol mit Salmiakbildungen oder mit verfaulenden oder verkoh-

Digitized by Google

lenden stickstoffhaltigen Pflanzenresten zusammenkommen, — z. B. in Braunkohlenlagern —, bildet sich Alaun, ganz besonders der Ammoniakalaun. — Endlich werden auch die Krater und Solfataren thätiger Vulcane Alaune liefern, sobald die sich in ihnen bildende Schwefelsäure mit den Laven, Trachyten und Zeolithen ihrer nächsten Umgebung in Berührung kommt.

Die halbzersetzten, von Alaun durchzogenen Schieferthone und Thonschiefer, welche an der Zunge einen süßlich zusammenziehenden Geschmack erregen und Alaunschiefer genannt werden, sind ein vorzügliches Material zur Gewinnung des Alauns.

Technische Benutzung. Der Kalialaun wird zu Medicinen, in der Färberei als Beize, beim Weißgerben und bei der Papierfabrikation sehr viel benutzt.

Anhang. Wo vitriolescirende Eisenkiese auf Thon oder alkalienfreien Schieferthon einwirken, bildet sich häufig Halotrichit oder Haarsalz, welches aus 36,05 Schwefelsäure, 15,40 Thonerde und 48,55 Wasser besteht; haarige oder faserige, schimmelähnliche, weiße Ueberzüge, welche süßlich zusammenziehend schmecken. Er findet sich überall, wo schwefelkieshaltige Schieferthone, Mergelschiefer, Thonschiefer, Stein- und Braunkohlen verwittern, auf Spalten, Klüften und in Stollen. Wo er in großen Massen auftritt, benutzt man ihn zur Darstellung des Alauns, indem man seine Lösung mit schwefelsaurem Kali versetzt und etwas eindampft, worauf sich Alaun-Oktaeder ausscheiden.

§. 75b. Aus der Reihe der Leichtmetallhydrolyte treten hauptsächlich mehrere Sulfate, Nitrate und Chloride hervor, von denen die erstern vorzugsweise durch den Einfluß von Sulfatlösungen der Schwermetalloxyde auf Carbonate und Chloride der alkalinischen Basen, die Nitrate aber vorherrschend durch den Einfluß von alkalinischen Carbonaten (— z. B. von Kali- oder Kalkcarbonat) auf die Oxydation von Stickstoff haltigen Verwesungssubstanzen erzeugt werden, während die Chloride theils durch die Exhalationen von brennenden Vulcanen, theils durch den Verwesungs- und Verkohlungsproceß thierischer und vegetabilischer Substanzen, theils auch durch Absätze aus dem Gewässer des Meeres und mancher Quellen entstehen. — Die hierher gehörigen Carbonate endlich, zu denen die Soda (namentlich in Co-

Digitized by Google

lumbien und Aegypten) und die Trona (aus Sukena unweit Fezzan, Columbien und Ostindien) gehört, sind wohl vorherrschend durch den zersetzenden Einfluß von Kohlensäure haltigem Wasser auf Kali oder Natron haltige Mineralien entstanden.

α) Sulfate.

Arten:

1) Glauberſalz (ſchwefelſaures Natron). Kleine rhombiſche Prismen und Nadeln; Stalaktiten; traubige Ueberzüge; faſerige Ausblühungen; mehlige Beſchläge. Farblos, weiß ins Grau. Milde. — Härte = 1,6—2; ſpec. Gew. = 1,4—1,5. Kühlend ſalzig bitterer Geſchmack. — Die Weingeiſtfl. gelb färbend. An der Luft mehlig werdend und zerfallend. — Chem. Zuſ.: = $NaO,SO^3 = 10\,HO$, alſo: 24,85 Schwefelſäure, 19,38 Natron, 55,77 Waſſer.

Vorkommen. Aufgelöſt findet es ſich in vielen Salzſoolen und Seeen, an deren Ufern es dann kruſtige Beſchläge bildet (ſo namentlich in Rußland, Sibirien, Aegypten). Außerdem aber iſt es vorzugsweiſe im Gebiete des Steinſalzgebirges zu Hauſe, wo es im Gyps, Thon und Mergel häufig Ausblühungen bildet. In den nordaſiatiſchen Steppen bedeckt es als mehliger Beſchlag den Boden auf weite Strecken hin. Es erzeugt ſich aus der Einwirkung von Eiſenvitriol- oder Gypslöſungen auf Steinſalzlöſungen.

Techniſche Benutzung. Wichtiges Arzneimittel; dann gewöhnliches Mittel zur Bereitung der Soda.

2) Bitterſalz (ſchwefelſaures Magneſiahydrat). Rhombiſche Prismen und Nadeln; ſtalaktitiſche und traubige Ueberzüge; körnige, blättrige, faſerige Aggregate; mehlige Beſchläge. Weiß. Etwas ſpröde. — H = 2—2,5; ſpec. Gew. = 1,7—1,8. Widerlich ſalzig bitterer Geſchmack. An der Luft verwitternd. In der Löſung erzeugt phosphorſaures Natron einen weißen, unlöslichen Niederſchlag. — 32,4 Schwefelſäure, 16,7 Magneſia und 50,9 Waſſer, alſo $MgO,SO^3 = HO$.

Vorkommen. Alle magneſiahaltigen Mineralien, wie Dolomit, Mergel, Serpentin, Chlorit- und Talkſchiefer, Thonſchiefer, Magneſiaglimmerſchiefer, Glimmermelaphyr, Glimmerdiorit u. ſ. w., welche Schwefelkieſe enthalten, liefern bei der

Digitized by Google

Zersetzung dieser letzteren, wie oben schon gezeigt worden ist, Bittersalz. Außerdem findet es sich auch im Gyps, Steinsalz und in Steinkohlenlagern. Wasser, welche diese Bildungsstätten des Bittersalzes durchrieseln, lösen es auf und bilden dann aus der Erdrinde hervorsprudelnd die Bitterwasserquellen (z. B. bei Sedlitz und Saidschitz in Böhmen). — In den russischen Steppen blüht es an vielen Stellen aus dem Boden heraus. Auch kommt es in der Solfatara bei Neapel vor.

Technische Benutzung. Wichtig als Medicin und zur Darstellung der reinen Magnesia.

β) Nitrate.

Salpetersaure Salze oder Salpeter. In der Regel haarförmige Krystalle oder faserige, körnige bis mehlige Aggregate, Rinden und Ausblühungen. Farblos, weiß oder grau. Milde. — Zerreiblich bis weich. — Spec. Gew. = 1,9—2,2. — Geschmack kühlend salzig oder kühlend bitter. — Im Wasser sehr leicht löslich. Vor d. Löthr. leicht schmelzend; auf glühenden Kohlen spritzend und verpuffend. In ihren Lösungen wird ein Stückchen Eisenvitriol (namentlich bei Zusatz von einem Tropfen Schwefelsäure) braun.

Bildung und Vorkommen. Ueberall, wo stickstoffhaltige Organismenreste beim Vorhandensein von kohlensauren Alkalien (Kali, Natron) oder alkalischen Erden (Kalkstein) verwesen, wird das sich aus diesen Resten entwickelnde Ammoniak angetrieben, sich durch Anziehung von Sauerstoff in Salpetersäure umzuwandeln, mit welcher sich nun die ebengenannten Metalloxyde unter Ausstoßung ihrer Kohlensäure zu salpetersauren Salzen verbinden. Daher kommt es, daß sich die verschiedenen Salpeterarten vorzugsweise in kalk- und düngerreichen Bodenarten bilden, bisweilen sogar so stark, daß an heißen Sommertagen nach starken nächtlichen Regengüssen der Boden ganz mit einer weißen Salpeterrinde überzogen erscheint. Aber auch in Klüften, Spalten und Höhlungen der Kalkgesteine, Sandsteine mit kalkigem Bindemittel, Mergelgesteine und kali- oder natronhaltigem Schieferthone bilden sich Wandüberzüge von Salpetermehl, wenn aus über die-

Digitized by Google

sen Gesteinen lagerndem, düngerreichem Boden Jauche in diese Klüfte einrieselt.

Arten:

1) Kalisalpeter, kühlend salzig schmeckend. — Die Weingeistfl. violett färbend; auf glühenden Kohlen sehr lebhaft verpuffend. Findet sich sehr viel in Höhlen wärmerer Länder. Bestehend aus 53,44 Salpetersäure und 46,56 Kali = $KO, NO^5 + HO$.
2) Natronsalpeter, kühlend bitter schmeckend. Die Weingeistfl. gelb färbend; auf glühenden Kohlen nicht stark verpuffend. In Peru und Chili ausgedehnte Ablagerungen zwischen Thon und Sand bildend. Bestehend aus 63,4 Salpeter + 36,6 Natron = $NaO, NO^5 + HO$.
3) Kalksalpeter, kühlend scharf schmeckend. Beim Glühen sich leicht zersetzend und dann im Dunkeln schwach leuchtend. Ueberall in düngerhaltigem Kalk- und Mergelboden, an Mauern, Kalkwänden. Bestehend aus 59,26 Salpetersäure und 30,87 Kalk = $CaO, NO^5 + HO$.
4) Magnesiasalpeter, kühlend häßlich bitter schmeckend. Beim Glühen sich zersetzend. Namentlich auf Klüften und in Höhlen des Dolomites und dolomitischen Mergels. Bestehend aus 72,34 Salpetersäure und 27,66 Magnesia = $MgO, NO^5 + HO$.

Technische Benutzung. Die Salpeterarten werden zur Darstellung der Salpetersäure oder zu Düngsalzen benutzt; zur Pulverfabrikation indessen kann nur der Kalisalpeter gebraucht werden.

γ) Carbonate.

Soda. In der Natur bildet es nur nadelige Beschläge, welche oft den Boden wie Schnee bedecken, manchmal aber auch in fußdicken Lagen auftreten (so in Aegypten). Künstlich dargestellte Soda zeigt theils monoklinische Pyramiden, welche den rhombischen sehr ähnlich und oft hohl sind, theils spitzrhomboïdische Tafeln, welche an den schmalen Seitenflächen zugeschärft erscheinen.

Milde; $H = 1 - 1{,}5$; spec. Gew. $= 1{,}4 - 1{,}5$. Farblos und im frischen Zustande durchsichtig; an der Luft aber Wasser verdunstend, weiß, undurchsichtig und mehlig werdend. Mit scharf

Digitized by Google

laugenhaftem Geschmacke; im Wasser leicht löslich, mit Säuren stark aufbrausend und sich rasch lösend. — Bei gelinder und allmählig gesteigerter Wärme in seinem Krystallwasser schmelzend und zu Thermonatrit (welcher nur noch 14,5 Proc. Wasser enthält, in rectangulären, seitlich zugeschärften Tafeln krystallisirt und nicht mehr in der Wärme schmilzt) werdend. Vor d. Löthr. mit Kieselsäure unter Brausen zu Glas schmelzend und die Flamme gelb färbend.

Chemischer Bestand. Im reinen Zustande aus 15,36 Kohlensäure, 21,79 Natron und 62,85 Wasser bestehend, welches der Formel $NaO, CO^2 + 10\,HO$ entspricht, in der Natur aber meist mit schwefelsaurem Natron, Chlornatrium, kohlensaurem und schwefelsaurem Kali und auch wohl kohlensaurem Kalk untermischt und dann auch nicht immer gleichviel Wasser enthaltend.

Vorkommen und Bildungsweise. Die Soda bildet theils Ausblühungen oder Krusten an der Oberfläche oder in Drusenräumen und Spalten von vulcanischen Gesteinen, so auf der Lava, z. B. des Vesuv's, Aetna's und des Pico de Teyde auf Teneriffa, auf Basalten und Klingsteinen sehr häufig (z. B. bei Bilin in Böhmen), auch Ueberzüge auf dem Boden (z. B. der Ebene von Debreczin in Ungarn); theils mehr oder minder beträchtliche Ablagerungen an den Ufern von Gewässern, so namentlich in und an den Natronseeen in Unterägypten, an denen die Soda untermischt mit Trona, Glaubersalz und Kochsalz 4—5 Fuß mächtige Lagen bilden soll. Endlich findet man sie auch fast stets in den durch Meeresabsätze gebildeten Marschländereien.

In allen diesen Vorkommnissen tritt sie entweder gesellschaftet mit Kochsalz, Glaubersalz, Mascagnin, Salmiak oder auch mit Kalkspath auf und erscheint dann entweder als ein Umwandlungsproduct von Kochsalz, oder als ein Auslaugungsproduct von Natron haltigen Gesteinen. Auf die erstgenannte Weise soll sie namentlich durch den Einfluß von kohlensaurer Kalklösung auf Kochsalz entstehen; aus natronhaltigen Mineralien aber, so namentlich aus Oligoklas, Sanidin, Labrador, Perlstein, Analcim, Natrolith und anderen Zeolithen wird sie durch kohlensaures Wasser, welches diese Mineralien zersetzt, erzeugt, wie man an jedem zeolithreichen Dolerit, Basalt oder Phonolith leicht beobachten kann, wenn man die Verwitterungsklüfte dieser Gesteine untersucht.

Digitized by Google

Endlich aber kann sie auch in Bodenarten, welche durch Meeresabsätze gebildet worden sind, durch den Aschengehalt von abgestorbenen Salzpflanzen producirt werden.

In der Regel hält sie sich nicht lange an ihren Entstehungsorten, da sie, wie oben schon angegeben worden ist, entweder vom Wasser gelöst und fortgefluthet wird, oder mit anderen Salzlösungen die Säuren tauscht.

Technische Benutzung. Die Soda wird hauptsächlich zur Bereitung der Seife und des Glases, des Sodawassers und mehrerer Medicamente, sodann mehrerer Farben und Glasuren, endlich auch als Beizmittel in der Färberei verwendet.

δ) Chloride.

1) Koch- oder Steinsalz. Es krystallisirt in tesseralen Formen, namentlich in Würfeln mit sehr deutlichen Blätterdurchgängen, bildet aber auch derbe Massen mit würfel-späthigem, blättrigen, faserigen, körnig-krystallinischen oder dichten Gefüge und kommt endlich auch in stalaktitischen oder sinterartigen Ueberzügen und in mehligen Beschlägen vor.

Verdampft eine nicht zu concentrirte Salzlösung nur ganz allmählig, so bilden sich in ihr ganz regelrechte Würfelkrystalle, verdampft aber eine solche Lösung zu rasch, wie es unter anderem in den Siedepfannen der Salinen bei starkem Erwärmen der Fall ist, dann bilden sich hohle oder trichterförmige, vierseitige Pyramiden, welche aus lauter, in parallellen Reihen treppenförmig über einander liegenden, kleinen Würfeln bestehen. Bisweilen trifft man aber auch Würfel — z. B. bei Berchtesgaden in den rothen Thonmergeln des dortigen Salzgebirges —, welche concave oder eingesenkte Flächen besitzen, die wahrscheinlich dadurch entstanden sind, daß diese Würfel ursprünglich hohl waren, so daß nun ihre Außenwandungen beim Erstarren nach dem hohlen Raume hin einsanken. Bemerkenswerth erscheint es, daß man von diesen Würfeln im Bitterkalkmergel der Wesergegenden, so wie in den Keupersandsteinen und Keupermergeln Schwabens Pseudomorphosen gefunden hat, welche eben solche concave Seitenflächen besitzen.

Der Zusammenhalt des Steinsalzes ist etwas spröde; seine Härte = 2; sein spec. Gew. = 2,25—2,3. — Im reinen Zu-

Digitized by Google

stande erscheint es farblos oder weiß, durchsichtig bis durchscheinend; glasglänzend mit Neigung zum wachsartigen Perlmutterglanze (so namentlich beim blättrigen Salze). Oft ist es aber auch durch Verunreinigungen bunt gefärbt, gefleckt und geadert, z. B. grau durch beigemischten Thon, braunroth durch Eisenoxyd, grün durch beigemengtes Kupfergrün, violett oder schön blau durch Bitumen (in welchem Falle es an der Sonne liegend mit der Zeit bleicht). Ja, in dem rothen Salze von Cardona (Spanien) soll nach Poggendorf's Annalen (Ergänzungsbd. 51 S. 525) die rothe Farbe von Monaden und Baccillarien herrühren. — Sein Verhalten gegen die Wärmestrahlen ist ganz eigenthümlich, indem es in ganz reinen und polirten Platten die senkrecht auf seine Flächen auffallenden Strahlen fast gänzlich (von 100 derselben 92) durch sich durchgehen läßt. — Vor d. Löthr. schmilzt es zu einem weißen, durchscheinenden Tropfen, dessen Oberfläche beim Erkalten sich mit vielen kleinen Würfeln bedeckt, wobei es die Flamme hochgelb färbt. — In der Rothglühhitze verflüchtigt es sich. Auch gegen das Wasser verhält es sich ganz eigenthümlich, *indem es sich in kaltem wie in warmem Wasser ganz gleich stark löst*; dabei nehmen 3,7 Wasser 1 Theil Salz, also 100 Theile Wasser etwa 27 Theile Salz auf. Ueberhaupt lösen 100 Theile Wasser bei 14° C. 39 Theile und bei 100° C. etwa 40 Theile Salz auf.

Obgleich es an der Luft liegend unaufhörlich Feuchtigkeit aufsaugt und in Folge davon um so leichter zerfließt, je mehr es Magnesiasalze beigemengt enthält, so erscheinen trotzdem große Steinsalzmassen doch immer trocken, wie man in jedem Bergwerke derselben beobachten kann. Der Grund von dieser Erscheinung mag darin liegen, daß einerseits das Steinsalz angesogenes Wasser bei hohen Wärmegraden auch wieder leicht verdunsten läßt und andererseits bei großen Salzmassen die inneren Salztheile den an der Oberfläche dieser Masse befindlichen Theilen die von ihnen angezogene Feuchtigkeit rasch abnehmen, so daß diese trotz ihrer Feuchtigkeitsanziehung immer gleich wieder trocken erscheinen. Endlich ist auch zu berücksichtigen, daß sich das Salz aus seinen Lösungen bei großen Kältegraden (bei wenigstens 10° Kälte) ausscheidet, sobald sein Lösungswasser zu Eis erstarrt, woher es auch kommt, daß in dem Eise des Meerwassers kein Salz vorhanden

Digitized by Google

ist und auf den Flächen der Polareisblöcke oft große Ueberzüge von Salz gefunden werden.

Chemischer Gehalt. Im reinen Zustande aus 60,66 Chlor und 39,34 Natrium, also aus Chlornatrium (NaCl) bestehend, jedoch selten so rein, sondern gewöhnlich mehr oder weniger Chlormagnium und Gyps, bisweilen auch etwas Chlorcalcium beigemischt enthaltend, ja hie und da auch Salmiak, Chlorkalium, Bitter- oder Glaubersalz, am Vesuv sogar Eisen- und Kupferchlorid, theils innig beigemengt, theils in Körnern oder Krystallen eingewachsen zeigend.

Bemerkung. Ausführliches über das Steinsalz und die Salz führenden Gewässer findet man in meinem Werke „Die krystallinischen Felsgemengtheile". Berlin, bei J. Springer 1868. Diesem Werke ist auch das Obige entlehnt.

Vorkommen und Bildungsweise des Steinsalzes. — Das Steinsalz tritt in der Erdrinde theils als chemischer Bestandtheil von anderen Mineralien, theils als mechanischer Gemengtheil von Felsarten, theils als selbständige Felsart auf.

1) Als chemischer Bestandtheil wurde das Chlornatrium nachgewiesen: z. B. im Sodalith, welcher nach G. Rose (Poggend. Ann. Bd. XLVII. S. 380) eine Verbindung von Eläolith mit Chlornatrium ist; eben so im Nosean am Laacher See (von Varrentrapp), im Hauyn von Niedermendig (von dems.), im Porzellanspath von Oberzell in Baiern (v. Schafhäutl) u. a. m. Sicherlich findet es sich in noch vielen anderen natronhaltigen Silicaten, in denen man bis jetzt wenigstens schon das Chlor nachgewiesen hat. Bemerkenswerth erscheint es, daß die meisten der Chlornatrium haltigen Mineralien vulcanischen Ursprunges sind, oder wenigstens in vulcanischen Gesteinen auftreten. Wie in einzelnen Mineralien, so ist das Chlornatrium auch in mehreren Gebirgsarten nachgewiesen worden. Struve (vgl.: Ueber die Nachbildung der natürl. Heilquellen, Heft II. S. 17. 45. 75) hat unter einem Drucke von drei Atmosphären sowohl durch kohlensaures, wie durch reines Wasser aus böhmischen Klingsteinen und Basalten Kochsalz und Glaubersalz ausgezogen. Ebenderselbe hat durch Einwirkung von kohlensaurem

Digitized by Google

Wasser aus Feldsteinporphyr, Gneiß, Granit (von Carlsbad) und Thonschiefer Chlornatrium erhalten und in dem Wasser, welches aus dem Porphyre des Teplitzer Schloßberges hervorquillt, Kochsalz gefunden. Ferner hat E. Schweitzer (nach Poggend. Annalen Bd. II. S. 287) aus dem Porphyre von Kreuznach durch reines Wasser Chlornatrium, Chlorkalium, Chlorcalcium und Chlormagnium ausgezogen. Auch hat von Bibra (Journal für practische Chemie Bd. XXVI. S. 29) im Melaphyr von Gnettstedt am Steigerwalde 1 Proc. Chlornatrium gefunden. Endlich ist es bekannt, daß der Gneiß am Berge Gohier bei Nantes Kochsalz efflorescirt, wenn während des Sommers nach starkem Regen wieder heiße Tage eintreten.

2) Wie das Steinsalz als chemischer Bestandtheil auftritt, so findet es sich auch häufig als mechanischer Gemengtheil sowohl von krystallinischen, wie von klastischen Gesteinen. Schon in den eben erst genannten Felsarten ist es wahrscheinlich wenigstens in den Fällen, in welchen es sich schon durch reines Wasser auslaugen läßt und wohl von selbst schon efflorescirt (z. B. im Gneiß vom Berge Gohier), nur als mechanische Beimengung zu betrachten. Noch deutlicher tritt es als solche auf in allen den Fällen, wo es ausgeschieden aus den es umschließenden Steinmassen theils in Krystallen, theils in Ueberzügen und Beschlägen, theils in stalaktitischen Massen Druſenräume, Spalte und Klüfte dieser Gesteine erfüllt, wie man unter anderen an den Laven der Vulcane beobachten kann.

3) Endlich tritt das Steinsalz auch als selbständige Felsart auf. Bei Cardona in Catalonien füllt es auf diese Weise nach Trail eine über 132,000 Quadratruthen haltende Mulde über dem Grauwackegebirge aus und bildet einen 550 Fuß hohen, steil ansteigenden Berg, welcher eine Stunde im Umfange hat und eine Menge spitzer Hörner und Zacken bildet (vgl. Leonhard, Taschenb. d. Min. 1821 S. 80).

Am gewöhnlichsten indessen bildet das Steinsalz im Innern der Erdrinde mehr oder weniger mächtige Lagerstöcke und Lager, welche entweder in Wechsellagerung mit Thon, Anhydrit und Gyps stehen oder auch von den Lagermassen dieser Felsarten nach

Digitized by Google

unten und oben ganz umschlossen werden. In der Regel tritt dann noch als Decke über dem Gyps zunächst eisenschüssiger Mergel und darüber Dolomit auf, so daß für das Vorkommen von Steinsalzlagern sehr gewöhnlich ein Schichtencomplex, welcher von oben nach unten aus Dolomit, bunten Mergeln, Anhydrit, Gyps und Thon besteht, bezeichnend ist.

Unter den eben angegebenen Lagerungsbeziehungen findet man nun das Steinsalz in allen sedimentären Formationen von der silurischen Grauwacke an bis zu dem Tertiärgebirge herauf, wie folgende, — aus meiner „Classification und Beschreibung der Felsarten" S. 108 entlehnte, — Uebersicht zeigen wird:

a) Im Grauwacke-Thonschiefergebirge: die Salzquellen von Staraja-Russa im Gouvernement Nowgorod; in Samogitien und Lithauen (der devonischen Formation angehörend); die Soole bei Keswick in der untern Abtheilung des Cumberlander Schiefergebirges; im Cornwaller Schiefergebirge; in Westphalen bei Weidohl an der Lenne; im Voigtlande bei Altensalza; vor allen aber in vielen Gegenden Nordamerika's (so in den Grafschaften Oneida, Onondaga, Ontaris 2c.). In Pensilvanien, Ohio und Virginien hat man nach Featherstonhauch in 700—900 Fuß Tiefe unter dem Kalkstein und Sandstein Mergelthon mit Steinsalzkörnern erbohrt; und bei Abingdon in Virginien bohrte man unter Gyps und Mergelschichten ein Steinsalzlager an, welches man bei 186 Fuß Mächtigkeit noch nicht durchsenkt hatte;

b) im Zechsteingebirge: Salzquellen und mächtige Lagerstöcke bildend; so namentlich in Thüringen (bei Salzungen, Artern, bei Langenberg unweit Gera; bei Staßfurt; bei Halle); alle gehören der obern Abtheilung des Zechsteins an und lagern zwischen Gyps, Anhydrit und Mergeln. — Hierher gehören auch die Salzquellen und Lager nördlich von Perm bei Solikamsk bei Ussolie, Totma und Balachna, sowie bei Mertwisol in der Kirgisensteppe;

c) im Buntsandsteingebirge: in der obern Abtheilung dieser Formation bei Schöningen im Herzogthum Braunschweig, bei Liebenhall unweit Salzgitter und bei Sülbeck unweit Hannover; ferner auch bei Schönebeck; im rothen Sand-

Digitized by Google

steine am Hünerberge bei Hammerheim in der Neckargegend; in Lothringen bei Vic;

d) im Muschelkalkgebirge: so die Salzquellen von Buffleben, Stotternheim, Sulza und Kreuzburg, sämmtlich in Thüringen; im Würtembergischen die Salinen am oberen und unteren Neckar und am Kocher ꝛc. Dem Muschelkalkgebirge gehören auch jedenfalls die Steinsalzlager von Hallstadt, Ischl, Außee, Berchtesgaden und Hallein;

e) im Keupergebiete: namentlich in Frankreich (Dieuze, Salins, Lons le Saulnier) und England; im südwestlichen Deutschland bei Mühlhausen nur angedeutet;

f) im Liasgebiete: bei Bex im Canton Waadt, wo es nach Charpentier im Anhydrite eine 30—40 Fuß mächtige Spalte ausfüllt, indem es mit einer großen Menge von Bruchstücken und Sand von Anhydrit und Kieselkalk untermischt, ein sehr festes Trümmergestein darstellt, dessen Bindemittel das Salz selbst bildet („Salztrümmergestein");

g) im Kreidegebirge: mit Sicherheit nur bei Constantine und anderwärts in Algerien (am Djebel-Melach, nördlich von Biskra);

h) in der Nummulitenformation: so vor allen das Steinsalzgebirge von Cardona (siehe oben), dann die Salzlager Siciliens, Kleinasiens und Armeniens;

i) den Bildungen des Tertiärgebirges gehören alle die gewaltigen Steinsalzlager zu beiden Seiten der Karpathen in Ungarn, Gallizien und Siebenbürgen an. Sie bestehen wesentlich aus Salzthon, Gyps, Mergel und Steinsalz, werden von Sandsteinen und Schieferthonen umschlossen und gehören nach Reuß und Philippi der miocänen Abtheilung an, indem sie Foraminiferen, Conchylien und Corallen (Cyathina salinaria) umschließen, welche identisch mit denen des Leithakalkes sind.

Die interessantesten von diesen Lagerstätten sind die von Staßfurt unweit Magdeburg, wo das reine Steinsalz in einer Mächtigkeit von über 900 Fuß auftritt und überdeckt erscheint von einer 180 Fuß mächtigen Zone weißer, gelber und rother Magnesia- und Kalisalze (namentlich von Carnallit, Tachhydrit und Kieserit; ferner die von Wieliczka in Galizien und die

Digitized by Google

von Hallstadt, Hallein, Ischl und Berchtesgaden im Salzkammergut.

Seine große technische Wichtigkeit als Würze, als Bereitungsmittel von Salzsäure und Medicamenten ꝛc. ist allgemein bekannt.

2) Salmiak. Tesserale, oft stark verzerrte Krystallformen, namentlich ausgezeichnet schöne Hexaëderzwillinge, welche aus lauter Blättchen bestehen, die den Hexaëderflächen parallel liegen; Oktaëder und Rhombendodekaëder (z. B. auf vesuvischen Laven vom Jahr 1839); Stalaktiten; Platten; faserige, dichte und mehlige Massen; Beschläge. Mit muscheligem Bruche. Sehr milde. H = 1,5—2; spec. Gew. = 1,5—1,6. — Im reinen Zustande farblos, durchsichtig, glasglänzend; oft aber durch erdige, kohlige, bituminöse Theile oder Eisenoxyd grau, schwarz, gelb, grün oder braun gefärbt und dann nur durchscheinend. — Schon in $2^1/_2$ Theilen kalten und in gleichen Theilen kochenden Wassers löslich, auf der Zunge einen unangenehm urinös-scharfen und stechenden Geschmack erregend. Mit Aetzkali oder Aetzkalk zusammengerieben oder erhitzt einen starken Ammoniakgeruch verbreitend und dabei an einem mit Salzsäure befeuchteten Stäbchen weiße Nebel erzeugend. — Vor d. Löthr. erhitzt sich ganz verflüchtigend, ohne zu schmelzen.

Chemischer Bestand. Der Salmiak besteht im reinen Zustande aus 1 Atom Chlor = 66,33
und 1 Atom Ammonium = 33,67,
und entspricht hiernach der Formel NH^4Cl = AmCl. Indessen erscheint er häufig vermischt mit Chlornatrium oder auch mit schwefelsaurem Ammoniak, schwefelsaurer Magnesia, auch wohl mit Gyps.

Bildung und Vorkommen. Wo stickstoffhaltige Organismenreste unter Abschluß von Luft bei starker Wärme sich trocken zersetzen, entwickelt sich Ammoniak; haben nun Thiere oder Pflanzen während ihres Lebens Kochsalz in sich aufgenommen, so bildet sich aus ihren Abwürfen oder ihren staubigen Körpermassen Chlorammonium. Darin liegt der Grund, warum der Mist der wiederkauenden Thiere (— z. B. der Schafe, des Kameels u. s. w.), welche sämmtlich während ihres Lebens Kochsalz sehr gern verzehren, so häufig bei seiner Verkohlung oder trocknen Fäulniß Salmiak enthält; warum ferner aus den vermodernden Leichen und Ab-

Digitized by Google

würfen der Seevögel oft bedeutende Mengen Salmiak gewonnen werden (in den unteren Lagen des Guano finden sich bedeutende Mengen von Salmiakknollen oft von der Größe eines Hühnereies); warum endlich durch den Brand von (submarinen) Stein- und Braunkohlenlagern (z. B. am brennenden Berge bei Duttweiler im Saarbrückischen, Glan in der oberrheinischen Pfalz, St. Etienne bei Lyon) viel Salmiak entwickelt wird. — Hiernach erscheinen die Hauptfundorte des Salmiaks überall da, wo stickstoff- und kochsalzhaltende Organismenreste trocken verfaulen oder verkohlen, also vorherrschend an dürren Orten der heißen Zone: in den Wüsten Afrika's und auf den dürren Ufern und Inseln an der Westküste Südamerika's zwischen dem 73° und 21° südl. Breite (Guanoinseln); ferner an den Ausgängen brennender Steinkohlenlager (siehe oben genannte Orte). — Endlich sublimirt er auch aus brennenden Vulcanen, so am Vesuv und Aetna, vor allen aber an den in Inner-Hochasien gelegenen Solfataren des Hotscheou und Pe-Schan, und überzieht dann oft alle Steine und Erdlagen in deren Umgebung mit einem dicken, mehligen oder krystallinischen Beschlag.

Technische Verwendung: als Arzneimittel; zur Darstellung des Aetzammoniaks; als Löthmittel der Metalle.

VII. Classe: **Halite**

§. 76. **Allgemeiner Charakter.** In reinem Wasser nicht oder doch nur sehr schwer (d. h. in sehr vielem Wasser und sehr langsam), durch Säuren aber ganz oder unter Abscheidung eines, — dann in Kalilauge oder in Ammoniak lösbaren — Rückstandes zersetz- oder lösbare Verbindungen entweder von basischen Metalloxyden mit Sauerstoffsäuren oder von reinen Metallen mit Halogenen (d. i. Chlor, Jod, Brom, Fluor). — Die bei weitem meisten Arten von ihnen krystallisiren im rhombischen oder monoklinischen, wenigere im rhomboëdrischen, noch wenigere im hexagonalen und die wenigsten im tetragonalen oder gar im tesseralen Systeme, im triklinischen gar keine, soweit bis jetzt die Erfahrun-

Digitized by Google

gen reichen; dagegen hat man mehrere Arten von ihnen seither nur als amorphe oder als nieren- und traubenförmige Massen oder als mehlige Beschläge kennen gelernt. — Ihre Härte steht zwischen 1 und 6, am meisten jedoch zwischen 3 und 4; ihr spec. Gewicht aber zeigt sich sehr verschieden je nach der Art ihrer Basen und Säuren, dem zu Folge die chrom-, wolfram-, molybdän-, vanadin-, arsen-, phosphor- und schwefelsauren Bleihalite ein Gewicht = 5,5—7,2 zeigen, während dieses Gewicht bei den alkalinischen Sulfaten und Carbonaten = 2,2—4,7 beträgt. — Auch ihre Farbe, ihre Durchsichtigkeit und ihr Glanz ist sehr verschieden, so daß man für sie nur als bezeichnend den gänzlichen Mangel von metallischem Habitus hervorheben kann.

Unter den sie darstellenden basischen Metalloxyden treten am meisten hervor:

a) unter den Schwermetallen: die Blei-, Kupfer-, Eisen- und Zinkoxyde, weniger das Mangan- und Aluminoxyd;

b) unter den Leichtmetallen: die Kalkerde und Magnesia, weniger der Baryt und Strontian.

Silber und Quecksilber hat man bis jetzt blos mit Chlor, Jod und Brom, aber auch nur vereinzelt gefunden.

Unter den sie bildenden Säuren dagegen machen sich am meisten bemerklich

a) bei den Schwermetallhaliten: die Kohlen-, Phosphor- und Arsensäure, weit weniger die Schwefelsäure (— eigentlich nur beim Bleivitriol, Aluminit und Alunit, weil die meisten Schwermetallsulfate im Wasser leicht löslich sind —); noch weniger die Arsen-, Chrom-, Vanadin-, Molybdän- und Wolframsäure (— lauter Säuren, welche hauptsächlich mit dem Blei oder Kupfer, vereinzelt auch mit Eisen verbunden vorkommen);

b) bei den Leichtmetallhaliten: die Kohlen- und Schwefel-, vereinzelt auch die Arsen-, Phosphor- und Wolframsäure.

Digitized by Google

§. 77. Analytische Uebersicht der Ordnungen, Unterordnungen und Arten der wichtigeren Halite.

A) In Säuren, — theils in Salz- oder Salpetersäure, theils in Königswasser — lösbare.

a) Mit Säuren nicht (— oder doch nur sehr wenig —) aufbrausende.

I. Theils mit Schwefelwasserstoff, theils mit Schwefelwasserstoffammoniak (SAm) in der angesäuerten Lösung einen Niederschlag gebend.

1. Ordnung: Chalcite oder Schwermetallhalite.

	In angesäuerten, wie in ammoniakalischen Lösungen einen Niederschlag gebend.			In angesäuerten Lösungen nur mit Ammoniak u. Schwefelammon einen Ndschl. gebend.		
Unterordnungen.	In Königswasser löslich. Kupfer bedeckt sich in der Lösung filberig.	In Salpetersäure löslich. Chromf. Kali gibt einen gelben N.	In Salpeterf. blau löslich. Eisen bedeckt sich in d. Lösung mit Kupfer.	Die salpeterf., rothe Lösung gibt mit Ammon einen bläul. N.	Die grünl. od. gelbl. Lösung gibt mit Ammon einen weißl. od. gelbbraunen N.	Die farblose Lösung gibt mit Ammon einen weißen, in Ammon unlösl. Ndschlg.
	Mercurchalcite.	**Bleichalcite.**	**Kupferchalcite.**	**Kobaltchalcite**	**Eisenchalcite.**	**Alumin-chalcite.**
Chloride. Silberlösung gibt einen weißen, aber Barytwasser keinen Niederschlag.	Chlormercur ($2HgCl$). $H = 1-2$; $G = 6,4$. — Weiß, stark glänzend. Kleine Tetragonalsäulen.	Chlorblei (Mendipit, $PbCl + 2PbO$). $H = 2,8-3$; G $7-7,1$. — Weiß, gelblich, röthlich; stark glänzend; derb. Pyromorphit u. Mimetesit, s. unten.	Atakamit ($CuCl + 3CuO, HO$). $H = 3-3,5$; $G = 3,7-4$. Grün; glasglänzend. — Rhombische Säulen.			

Digitized by Google

Unterordnungen.	In angesäuerten, wie in ammoniakalischen Lösungen einen Niederschlag gebend.			In angesäuerten Lösungen nur mit Ammoniak u. Schwefelammon einen Ndschl. gebend.		
	In Königswasser löslich. Kupfer bedeckt sich in der Lösung silberig.	In Salpetersäure löslich. Chroms. Kali gibt einen gelben N.	In Salpeters. blau löslich. Eisen bedeckt sich in d. Lösung mit Kupfer.	Die salpeters., rothe Lösung gibt mit Ammon einen bläul. N.	Die grünl. od. gelbl. Lösung gibt mit Ammon einen weißl. od. gelbbraunen N.	Die farblose Lösung gibt mit Ammon einen weißen, in Ammon unlösl. Ndschlg.
	Mercurchalcite.	**Bleichalcite.**	**Kupferchalcite.**	**Kobaltchalcite.**	**Eisenchalcite.**	**Aluminchalcite.**
Fluoride. Nur mit warmer SO^3 unter Entwickelung von Flußsäure zersetzbar u. Fernambukpapier gelb färbend.						Kryolith ($3NaFl + Al^2F^3$). H = 2,5—3; G = 2,96. — Unrein weiß. Auf Kohle leicht schmelzend, die Flamme hochgelb färbend und mit Kobaltlösung blau werdend.
Phosphate. Barytwasser gibt einen weißen, in Salzsäure löslichen, molybdänsaures Ammon einen gelben Niederschlag.		Pyromorphit ($3PbO, PO^5 + PbCl$). H = 3,5—4; G = 6,9—7. — Grün oder braun, glasglänzend. Hexagonalsäulen in Drusen u. derben Aggregaten.	Phosphorchalcit ($6CuO, PO^5 + 3HO$). H = 5; G = 4,1—4,3. — Spangrün. Kleine Monoklinsäulen od. kugelige und traubige Aggregate. Libethenit. H = 4; G = 3,6—3,8. Dunkelölgrün. Rhombensäulen.		Vivianit ($3FeO, PO^5 + 8HO$). H = 2; G = 2,6—2,7. Dunkelblau, im Riß weißlich. Kalilauge färbt ihn schwarz. Hierher auch das gelbe Kakoxen u. der dunkelgrüne Kraurit.	Kalait ($2Al^2O^3, PO^5 + 5HO$). H = 6; G = 2,6—2,8. Himmelblau od. grünlich. Knollen. Wavellit ($3Al^2O^3, 2PO^5 + 12HO$). H = 3,5—4; G = 2,3—2,5. Grünlich in strahligen Aggregaten.

Digitized by Google

Unterordnungen.	In angesäuerten, wie in ammoniakalischen Lösungen einen Niederschlag gebend.			In angesäuerten Lösungen nur mit Ammoniak u. Schwefelammon einen Ndschl. gebend.		
	In Königswasser lösl. Kupfer bedeckt sich in der Lösung silberig.	In Salpetersäure lösl. Chromsaures Kali gibt einen gelben N.	In Salpetersäure lösl. blau Lösung gibt mit Ammon einen blaul. N.	Die salpetersaure, rothe Lösung gibt mit Ammon einen blaul. N.	Die grünl. od. gelbl. Lösung gibt mit Ammon einen weißl. od. gelbbraunen N.	Die farblose Lösung gibt mit Ammon einen weißen, in Ammon unlösl. Ndschlg.
	Mercurchalcite.	**Bleichalcite.**	**Kupferchalcite**	**Kobaltchalcite.**	**Eisenchalcite.**	**Aluminchalcite.**
Arseniate. Die ammoniakalisch gemachte Lösung gibt mit Silberlösung einen braunrothen, in Ammon wieder löslichen Niederschlag. — Auf Kohle erhitzt Arsendampf entwickelnd.		Mimetesit ($3\,PbO, As^2O^5 + PbCl$). H = 3,5—4; G = 7,18—7,25. — Gelb u. gelbgrün, auch grau; fett- od. diamantglänzend. Gestalt wie vorige.	Euchroit ($4\,CuO, As^2O^5 + 7\,HO$). H = 3,5—4; G = 3,3—3,4. Smaragdgrün, glasglänzend. Kurze Rhombensäulen. Hierher auch der Kallcarbonat haltige Kupferschaum, das Thonerde haltige Linsenerz u. der Olivenit.	Kobaltblüthe ($3\,CoO, As^2O^5 + 8\,HO$). H = 2,5; G = 2,9—3. — Pfirsichblüthroth. — Kleine Nadelbüschel. (Riechelsdorf.)	Wurfelerz ($4\,Fe^2O^3, 3\,As^2O^5 + 15\,HO$). H = 2,5; G = 2,9—3. — Grün bis gelbbraun, im Riß hellgrün. — Durch Kalilauge rothbraun werdend. — Tesseral. Skorodit ($Fe^2O^3, As^2O^5 + 4\,HO$). H = 3,5—4; G = 3,1—3,2. Grün. Rhomb. Formen.	
Sulfate. Barytwasser gibt einen weißen, in ClH unlöslichen Niederschlag.						Aluminit ($Al^2O^3, SO^3 + 9\,HO$). H = 1; G = 1,7. Weiß; in Knollen. — Mit Kobaltlösung geglüht blau werdend. Alunit (s. B).

Digitized by Google

Zusätze:

1) Zu den Arseniaten gehört auch die apfelgrüne, in haarigen oder pulverigen Beschlägen auftretende Nickelblüthe ($3\,NiO, AsO^5 + 8\,HO$) bei Riechelsdorf.

2) Zu den Chloriden gehört noch das Chlorsilber, welches indessen in Säuren nicht löslich ist und darum ebenso, wie das vanadinsaure, chromsaure und molybdänsaure Bleioxyd erst unter Abtheilung B) bestimmt werden kann.

A) a) II. Weder mit Schwefelwasserstoff, noch mit Schwefelammon in sauren Lösungen einen Niederschlag von Schwefelmetall, sondern höchstens nur eine Trübung gebend. Alle aber mit oxalsaurem Ammon einen weißen krystallinischen Niederschlag erzeugend, also Kalk enthaltend.

Erklärung: Am besten ist es, wenn man die Lösung gleich von vorn herein mit oxalsaurem Ammon prüft, weil manche der hierher gehörigen Halite Eisen- oder Kupferoxyd beigemengt oder Arsensäure als Bestandtheil enthalten. Ist dieses Letztere der Fall, dann entsteht allerdings in der angesäuerten Lösung durch SH ein gelber Niederschlag von Schwefelarsen, welcher indessen bei Zusatz von viel Schwefelammon wieder verschwindet. Ist Kupfer vorhanden, dann ist die Lösung blaulich oder blaugrün und gibt mit SH einen schwarzen Niederschlag; beim Vorhandensein von Eisen ist die Lösung gelblich und gibt mit SH in sauren Lösungen keinen Niederschlag.

Digitized by Google

Alle hierher gehörigen Asilicate gehören in die

2. Ordnung: **Leichtmetallhalite**, und zwar zur

Unterordnung:	Gruppe: Kalkhalite.
Fluoride.	Fluorit (Flußspath). Tesserale Krystalle, am meisten Würfel und Oktaëder, oder auch derbe Massen. Spröd. — $H = 4$; $G = 3{,}1-3{,}2$. — Farblos, meist aber gelb, grün, violett oder auch blau und roth; glasglänzend; durch- bis undurchsichtig. — V. d. L. leuchtend. Mit concentr. Schwefelsäure erwärmt Flußsäure entwickelnd, welche Glas ätzt und Fernambukpapier gelb färbt. In Salzsäure nur langsam löslich.
Phosphate.	Apatit. Hexagonale Säulen mit mancherlei Abstumpfungen; derbe Massen. Spröd. — $H = 5$; $G = 3{,}18-3{,}22$. — Gewöhnlich grün, blau, violett, selten farblos; glas- und fettglänzend; durch- bis undurchsichtig. — Mit Schwefelsäure am Platindraht erhitzt die Flamme bläulichgrün, aber mit einer, von Kupferoxyd gefärbten, Phosphorsalzperle erhitzt die Flamme oft röthlichblau (Chlor) färbend. — In Salz- und Salpetersäure löslich und mit Silberlösung bald einen gelben, bald einen weißen Niederschlag gebend. Im reinen Zustand $3\,CaO,PO^5$, oft aber auch $3\,(3\,CaO,PO^5) + CaCl$ oder $3\,(3\,CaO,PO^5) + CaFl$.
Arseniate.	Pharmakolith. Meist kleine, nadel- oder haarförmige Monoklingestalten, welche meist zu strahligen Büscheln oder nierenförmigen Ueberzügen verbunden sind. — $H = 2-2{,}5$; $G = 2{,}6-2{,}8$. Weiß. — In Säuren leicht löslich. Auf Kohle erhitzt die Flamme hellblau färbend und Arsendampf ausstoßend. $2\,CaO,AsO^5 + 6\,HO$.
Wolframiate (s. unter B).	Scheelit (Schwerstein). Tetragonale Pyramiden; auch derb. $H = 4{,}5-5$; $G = 5{,}9-6{,}2$. Meist grau, gelb, braun oder auch roth; fettglänzend; durchscheinend. — Mit Phosphorsalz in d. Reductsf. zu einem in der Hitze gelben oder grünen, beim Erkalten aber blauen Glase schmelzend. In Salzsäure löslich mit Abscheidung von gelber Scheelsäure; bei Zusatz von Zinn wird die Lösung tief-indigblau. — CaO,WO^3.

Digitized by Google

A) b) In Salz- oder Salpetersäure unter mehr oder weniger starkem Aufbrausen löslich, also lauter Silicate aus der Unterordnung der **Carbonate.**

I. Mit SH oder SAm einen Niederschlag in der sauren Lösung gebend, also aus der Ordnung der **Chalcite.**

Bleicarbonat.	Kupfercarbonat.	Zinkcarbonat.	Mangancarbonat.	Eisencarbonat.
Cerussit (PbO,CO^2). H = 3—3,5; G = 6,1—6,6. Farblos, weiß oder auch gefärbt; diamant- bis fettglänzend; durchsichtig u. durchscheinend. Rhombische Pyramiden u. liegende Säulen; auch derb. — In NO^5 löslich — Chromsaures Kali gibt einen gelben Niederschlag.	Lösung blau od. grün. Malachit (2 CuO,CO^2 + HO). H = 3,5—4; G = 3,6—4 — Grün; glas- bis seidenglänzend. — Strahlig-faserige Aggregate. Kupferlasur (3 CuO, 2 CO^2 + HO). H = 3,5—4; G = 3,7—3,8. Lasurblau; glasglänzend. — Monoklintafeln; auch derb.	Zinkspath (ZnO,CO^2). H = 5; G = 4,1—4,5. Farblos, grau, grün, braun; glas- bis perlmutterglänzend. — Rhomboëder; nierenförmige u derbe Massen. Auf Kohle Zinkbeschlag gebend, welcher durch Kobaltlösung graugrün wird.	Manganspath (MnO,CO^2, oft mit MgO,CO^2). H = 3,5—4,5; G = 3,3—3,6. Rosen- bis himbeerroth; glas- od perlmutterglänzend. — Rhomboëder in Drusen, oder auch kugelige od. derbe Aggregate. V. d. L. grangrün oder schwarz werdend u mit Phosphorsalz violettes Glas gebend.	Eisenspath (FeO,CO^2, oft mit Mn und CaO). H = 3,5—4,5; G = 3,7—3,9. Honiggelb bis gelbbraun; glas- bis perlmutterglänzend. Rhomboëder; traubige u. derbe Massen. — Kaliumeisencyanür gibt in der Lösung einen weißlichen, allmählig blau werdenden Niederschlag.

Digitized by Google

II. Mit SH oder SAm keinen (oder nur unbedeutenden), dagegen mit kohlensaurem Ammoniak oder phosphorsaurem Natron einen weißen Niederschlag gebend, also alkalische Erden enthaltend. — Siehe die Erklärung zu A) a) II.

Alle hier zu nennenden Asilicate gehören demnach in die 2. Ordnung: **Halite**, und in die Unterordnung: **Carbonate**. Alle in Salzsäure löslich.

a) In der Lösung erzeugt Gypslösung einen weißen Niederschlag:		b) In der Lösung erzeugt Gypslösung keinen Niederschlag, sondern:	
augenblicklich:	allmählig:	Ammon + kohlensaur. Ammon.	phosphorsaur. Natron.
Barytcarbonat.	**Strontiancarbonat.**	**Kalkcarbonat.**	**Magnesiacarbonat.**
Witherit (BaO, CO^2) H = 3–3,5; G = 4,2–4,3. — Farblos, gelblich, graulich, grünlich. Rhombische Pyramiden u. Säulen; auch derb — oder in traubigen u. nierenförmigen Aggregaten.	Strontianit (SrO, CO^2). H = 3,5; G = 3,6–3,8. Meist gelblich od. grünlich. Rhombische Säulen; auch faserige Massen. Die salzsaure Lösung mit Weingeist eingedämpft brennt mit carminrother Flamme.	Calcit (CaO, CO^2). H = 1–3; G = 2,6–2,8. Farblos, weiß od. verschieden gefärbt. Rhomboëdrische Gestalten od. derb.	Magnesit (MgO, CO^2). H = 4–4,5; G = 2,9–3,1. Meist gelblich od. bräunlich. Rhomboëdrisch. Sich sehr langsam lösend.
		Dolomit ($CaO, CO^2 + MgO, CO^2$).	
		Aragonit (CaO, CO^2). H = 3,5–4; G 2,9–3. — Farbe wie Calcit. Rhombische Säulen und strahligfaserige Aggregate.	Hierher auch der Eisen- u. Manganoxydul, nebst Kalk u. Magnesia haltige Ankerit, sowie der Eisenoxydul haltige Mesitin.

B) In Salz- oder Salpetersäure nur theilweise unter Abscheidung eines weißen oder gelben Rückstandes, welcher sich dann beim Erwärmen mit Kalilauge oder Ammoniak ebenfalls löst, — dagegen in Kalilauge oder in Ammoniak ganz lösbar.

Hierher gehören namentlich aus der Ordnung der Chalcite das Chlorsilber und die vanadin-, molybdän-, wolfram- oder chromsauren Salze des Bleioxydes, Kupferoxydes und des Eisen-Manganoxydules. Alle diese Chalcite lassen sich am leichtesten in folgender Weise unterscheiden:

Digitized by Google

Unterordnungen:	Silberchalcite.	Bleichalcite.	Kupferchalcite.	Eisen-Manganchalcite.
Chloride. Mit Kupferoxyd erhitzt die Flamme schön blau färbend. Nicht in Säuren, aber in Ammon löslich.	Chlorsilber ($HgCl$). $H = 1-1,5$; $G = 5,58-5,60$. — Graulich, grünlich. Die Lösung gibt mit Phosphoräther einen braunen Niederschlag.			
Chromate. Mit Phosphorsalz in d Oxydfl. ein smaragdgrünes Glas gebend. In Kalilauge sich mit gelber Farbe lösend.		Rothbleierz (Krokoit, PbO,CrO^3). $H = 2,5-3$; $G = 5,9-6$. — Morgenroth, im Ritz pomeranzgelb; Diamantglanz. Monoklinsäulen. — Auf Kohle die Bleireaction zeigend. Phönicit ($3\,PbO,CrO^3$). $H = 3-3,5$; $G = 5,75$. Cochenillerothe, im Ritz ziegelroth.	Vauquelinit ($CuO,CrO^3 + 2\,PbO,CrO^3$). $H = 2,5-3$; $G = 5,5-5,8$. Dunkelgrün, im Ritz gelbgrün. In NO^5 löslich mit gelbem Rückstand.	
Molybdate. Mit Phosphorsalz leicht ein lichtgelblich-grünes, in d. Reductfl. dunkelgrün werdendes, Glas gebend. In NO^5 löslich unter Absatz v. gelblichweißer Molybdänsäure.		Gelbbleierz (PbO,MoO^3). $H = 3$; $G = 6,3-6,9$. — Meist gelb bis gelbroth; stark glänzend. Tetragonalformen, meist in Drusen.		

Digitized by Google

Unterordnungen:	Silberchalcite.	Bleichalcite.	Kupferchalcite.	Eisen-Manganchalcite.
Wolframiate. Mit Phosphorsalz in d. Oxydfl. ein farbloses, in d. Reductfl. ein blaues Glas gebend. — In NO^5 löslich unter Absatz von gelber Wolframsäure.		Wolframbleierz (PbO, WO^3). $H = 3$; $G = 7{,}_0 - 8{,}_1$. — Grau, braun, grün, roth, fettglänzend. — Tetragonalpyramiden.		Wolfram [$(FeO + MnO) WO^3$]. $H = 5-5{,}_5$; $G = 7{,}_{11} - 7{,}_{51}$. Bräunlich-schwarz, im Ritz braun; metallischer Diamantglanz. — Breite rhombische Säulen u. Tafeln. Mit concentr. SO^3 wird das Pulver blau.
Vanadinate. Mit Phosphorsalz in d. Oxydfl. ein gelbes, in d. Reductfl. ein grünes, Glas gebend. In verdünnter NO^5 leicht löslich.		Vanadinit. $H = 3$; $G = 6{,}_8 - 7{,}_2$ Gelb u. braun; im Ritz weiß. Dechenit. $H = 3{,}_5$; $G = 5{,}_{81} - 5{,}_{83}$. — Röthlich-gelb, im Ritz gelb.		

C) In Salzsäure gar nicht und in Kalilauge nur bei längerem Kochen löslich. Dagegen in Salpetersäure unter Abscheidung von Schwefel ganz löslich, wenn ihr Pulver vorher mit Kohle bei Luftabschluß geglüht worden ist.

Hierher gehören die Sulfate des Bleies, Barytes, Strontians und Kalkes, nämlich

1) Bleivitriol (Anglesit), PbO, SO^3; $H = 3$; $G = 6{,}29$ $6{,}35$. — Farblos, auch gelblich; Diamant- und Fettglanz. Rhombische Gestalten. In Kalilauge ganz löslich.
2) Baryt (BaO, SO^3), $H = 3-3{,}_3$; $G = 4{,}_3-4{,}_7$. — Farblos, weiß, gelblich, röthlich. Rhombische Säulen und Tafeln; auch derb. Von Kalilauge nur wenig angreifbar.

Digitized by Google

3) Strontian (Cölestin, SrO, SO^3), H 3—3,5: G = 3,9—4. Farblos, auch bläulich. Säulen- oder tafelförmige rhombische Gestalten; parallelfaserige Massen.
4) Anhydrit (CaO, SO^3), H = 3—3,5; G = 2,8—3. — Farblos, meist aber bläulich. — Rhombische dicke Tafeln; meist derb. — Im Kölbchen kein Wasser ausschwitzend.
5) Gyps (CaO, $SO^3 + 2$ HO), H = 1,5—2; G = 2,2—2,4. — Farblos, weiß, grau, röthlich. Monoklinische Säulen und Tafeln; auch derb. Im Kölbchen Wasser ausschwitzend.

§. 78. Nähere Beschreibung der wichtigsten Schwermetallhalite.

Keine andere Ordnung von Salzmineralien enthält so verschieden gefärbte Arten, wie diese. Die schönen grünen und blauen Kupferhalite, die rosenrothen Kobalthalite, vor allen aber die in allen Nüancen des Weiß, Gelb, Roth und Grün auftretenden Bleihalite beweisen dies hinlänglich. Die Ursache dieser verschiedenartigen Färbungen liegt einerseits in der Natur der Basen selbst, wie man beim Kupfer, Nickel, Kobalt und Eisen bemerken kann, andererseits in der färbenden Kraft der Säuren, unter denen namentlich die Phosphor-, Arsen-, Chrom-, Vanadin-, Molybdän- und Wolframsäure einen entschiedenen Einfluß auf diese Färbung ausüben. Aber eben wegen ihrer Färbung hat man schon gar manche dieser Halite vorzugsweise zur Darstellung von Malerfarben benutzt, so den Malachit zu Berggrün, die Lasur zu Lasurblau, das chromsaure Bleioxyd zu Chromgelb und Chromzinnober, andere, wie die Vanadin-, Molybdän- und Wolframhalite, würde man gern zu Grün und Gelb gebrauchen, wenn sie nicht so vereinzelt aufträten. Diese verhältnißmäßig nur selten auftretenden Chalcite können daher auch hier nicht weiter in Betracht gezogen werden; ja, in der allgemeinen Uebersicht der Arten (§. 77) wurden sie auch nur aus dem Grunde aufgeführt, um den Anfänger einerseits überhaupt mit dem Charakter der verschiedenen Säuren- und Salzbildungen bekannt zu machen und andererseits eine Anleitung zu geben, in vorkommenden Fällen diese Halite bestimmen zu können.

Unter allen den im §. 77 angegebenen Haliten sind überhaupt hier nur näher zu beschreiben aus der:

Digitized by Google

	a) Blei-gruppe:	b) Kupfer-gruppe:	c) Eisen-gruppe:	d) Zink-gruppe:
1) Phosphate:	Pyromorphit.	—	Vivianit.	—
2) Molybdate:	Gelbbleierz.	—	—	—
3) Wolframiate:	—	—	Wolfram.	—
4) Carbonate:	Weißbleierz.	Malachit. Lasur.	Eisenspath.	Zinkspath.

Die meisten von diesen Schwermetallhaliten kommen in der Nähe von ihren Muttererzen und überhaupt unter Verhältnissen vor, daß man annehmen muß, daß sie aus der Umwandlung derjenigen Erze und Mineralien entstanden sind, in deren nächster Umgebung sie auftreten, sei es nun, daß sie aus der Oxydation und der darauf folgenden Carbonisirung dieser Mutterminerale entstanden sind, sei es, daß die so erst aus der Oxydation oder Carbonisirung gebildeten Halite später dann wieder durch den Einfluß sie berührender Alkalisalze ihrer bisherigen Säuren beraubt und mit neuen Säuren versehen wurden. Im Folgenden soll auf diesen Punct noch näher aufmerksam gemacht werden.

a) Bleihalite.

1) Pyromorphit (vom griech. pyr, Feuer, und morphä, Gestalt, weil er vor d. Löthr. geschmolzen abermals zu einem krystallinischen Korne erstarrt).

Synon: Grün-, Braun- oder Buntbleierz, auch Polychrom.

Hexagonale Säulen vorherrschend, oben und unten mit Tafelfläche und abgestumpften Tafelkanten; meist in Drusen, aber auch in nieren- und traubenförmigen Aggregaten oder in derben, bisweilen faserigen, Massen. — Spröde, mit muscheligem bis unebenem Bruche. H = 3,5—4; spec. Gew. = 6,9—7. — Selten farblos, meist gras-, öl-, spargel- oder zeisiggrün, bisweilen auch braun; im Ritze weiß oder gelblich; diamantglänzend und durchscheinend, oft aber auch nur glas- oder fettglänzend. — V. d. L. auf Kohle sehr leicht schmelzend, dabei bisweilen Arsendampf aus-

Digitized by Google

stoßend und dann beim Erkalten eine polyëdrisch-krystallinische Kugel bildend. Ein in die schmelzende Kugel gesteckter Eisendraht wird zu brüchigem Phosphoreisen, wobei sich metallisches Blei ausscheidet. — In Salpetersäure und auch — wenn er kalkfrei ist — in Kalilauge löslich. Die Lösung zeigt die Reactionen von Blei und Phosphorsäure, in der Regel aber auch von Chlor, wenn sie mit Silberlösung versetzt wird.

Chemischer Gehalt. Im reinen Zustande 89,7 Bleiphosphat und 10,3 Chlorblei, also $= 3\,(3\,PbO,PO^5) + PbCl$ oder $3\,\dot{P}b^3\ddot{P} + PbCl$, aber sehr gewöhnlich noch etwas Arsensäure und etwas phosphorsauren Kalk enthaltend und bisweilen auch etwas Silber zeigend.

Vorkommen. Der Pyromorphit zeigt sich am häufigsten in den oberen Teufen von Bleiglanzgängen in Gesellschaft theils von Bleivitriol und Bleicarbonat, theils von vanadin- und chromsaurem Bleioxyd unter Verhältnissen, welche darauf hindeuten, daß er ebenso wie seine ebengenannten Gesellschafter aus der Umwandlung des Bleiglanzes hervorgegangen ist. Denkt man sich, daß Bleiglanz durch Anziehung von atmosphärischem Sauerstoff sich oxydirt, so bildet sich zunächst aus ihm schwefelsaures Bleioxyd oder Bleivitriol (Anglesit); kommt dann dieser mit basischen Lösungen von kohlensauren Alkalien in Berührung (wie sie aus dem Verwesungsprocesse von Pflanzen oder aus der Zersetzung von Silicaten entstehen können), so tauscht er mit diesen letzteren ganz oder theilweise die Säuren, so daß im zweiten Falle Leadhillit [$3\,(PbO,CO^2) + PbO,SO^3$], im ersten Falle aber kohlensaures Bleioxyd, d. i. Bleicarbonat aus ihm entsteht. Dieser Proceß wird dadurch sehr wahrscheinlich, da man wirklich das Bleicarbonat in Pseudomorphosen sowohl nach Leadhillit wie nach Bleivitriol schon gefunden hat. Kommt endlich das entstandene Bleicarbonat mit gelöstem phosphorsauren Kalke oder anderen alkalinischen Oxyden (wie sie ebenfalls aus der Zersetzung von organischen Substanzen entstehen können) in Berührung, so wird es abermals durch Umtausch der Säuren in phosphorsaures Bleioxyd, d. i. in Pyromorphit umgewandelt. Für diese Annahme spricht wiederum das Vorkommen dieses letztgenannten Bleisalzes in Pseudomorphosen nach Bleicarbonat. — Es kann

Digitized by Google

indessen auch der Pyromorphit aus dem Bleiglanze selbst hervorgehen, da man ihn auch in Pseudomorphosen nach diesem schon gefunden hat.

Interessante Fundorte: Bleigänge von Mies, Bleistadt und Przibram in Böhmen, von Zschopau in Sachsen, von Beresowsk in Sibirien, wo er namentlich mit vanadin- und chromsaurem Bleioxyd in Gesellschaft vorkommt.

Anhang: Das Gelbbleierz (Wulfenit). Tetragonale Gestalten, namentlich I Pyramide in Combination mit der II Pyramide oder mit der I Säule und Tafel; ferner I Säule in Combination mit I Pyramide und Endtafel; endlich Tafeln in Combination mit I und II Pyramide; meist in Drusen. Wenig spröde. $H = 3$; $G = 6{,}3 - 6{,}9$. — Meist gelb ins Bräunliche, Graue oder Rothe bis Gelbrothe; diamant- oder fettglänzend. — V. d. L. heftig zerknisternd und reines Blei gebend. Mit Phosphorsalz leicht zu einem gelbgrünen Glase schmelzend, welches in der Reductfl. dunkelgrün wird; mit doppeltschwefelsaurem Kali geschmolzen eine Masse gebend, welche Wasser und etwas Zink, eine schönblaue Flüssigkeit, gibt.

Chemischer Bestand: 61,5 Bleioxyd und 38,5 Molybdänsäure, also PbO, MoO^3.

Vorkommen. Vorherrschend auf Lagern und Gängen von Bleiglanz und Bleicarbonat und wahrscheinlich aus der Umwandlung von diesen Bleierzen hervorgegangen, da man es schon in Pseudomorphosen wenigstens nach Bleiglanz gefunden hat.

Fundorte. Ausgezeichnet zu Windisch-Bleiberg und Windischkappel in Kärnthen; Johann-Georgenstadt, Berggieshübel, Zinnwalde, Badenweiler, Rezbanya u. s. w.

2) Cerussit (von cerussa, Bleiweiß, weil es dieselben Bestandtheile, wie dieses, hat; Bleispath, Bleicarbonat, Weiß- und Schwarzbleierz).

Rhombische Krystalle, namentlich Combination von I und II Pyramide, so daß sie wie eine hexagonale Pyramide aussieht, ferner von I Pyramide mit dem langaxigen Flächenpaare der rectangulären Säule, wozu oft noch die I Rhombensäule als Abstumpfung der Pyramidenmittelkanten oder auch ein Flächenpaar der Rectangulärpyramide als Abstumpfung der langaxigen Polkanten kommt; endlich auch kreuzförmige Zwillingskrystalle von liegenden Säulen ꝛc. Im Allgemeinen vorherrschend liegende Säulen, welche bisweilen

Digitized by Google

hexagonalen Säulen ähnlich sehen und gewöhnlich zu Drusen verbunden sind; außerdem stengelige, schalige, körnige und erdige Aggregate; endlich auch hie und da das Bindemittel von Sandsteinen (z. B. bei Bilbeck in Franken oder bei Commern in Rheinpreußen, wo er auch in stalaktitischen Ueberzügen vorkommt) bildend. Spröde, mit muscheligem Bruche. H = 3,3—5; spec. Gew. 6,4—6,6. Farblos, meist weiß, aber auch gelb, braun, schwarz, selten grün oder roth; diamant- oder fettglänzend; durchsichtig bis kaum durchscheinend. — V. d. L. im Kölbchen erhitzt sehr stark zerknisternd, sich gelb färbend, seine Kohlensäure verlierend und sich wie Bleioxyd verhaltend; auf der Kohle sich zu Blei reducirend. In Salpetersäure sich unter Aufschäumen lösend. Mit Schwefelwasserstoff in Berührung kommend überziehen sich seine Massen mit einer schwarzbraunen Haut.

Chemischer Bestand: 16,47 Kohlensäure und 83,53 Bleioxyd, also = PbO,CO^2.

Vorkommen. Der Cerussit findet sich hauptsächlich in den oberen, der Luft zugänglichen, Teufen von Bleiglanzlagerstätten und geht wahrscheinlich aus dem Bleiglanze in der Weise hervor, welche schon bei der Beschreibung des Pyromorphites angegeben worden ist; wenigstens spricht für diese Entstehungsweise sein Auftreten in Pseudomorphosen nach Bleivitriol, Leadhillit und Bleiglanz. In seiner Gesellschaft zeigen sich dann gewöhnlich die ebenfalls schon erwähnten Umwandlungsproducte des Bleispathes, so namentlich Bleivitriol, Pyromorphit, Mimetesit, chromsaures Bleioxyd, und außerdem auch noch Malachit, Kupferlasur und Brauneisenstein; ja, die letzten drei seiner Begleiter bilden bisweilen Ueberzüge auf seinen Krystallen. — Bemerkenswerth erscheint es noch, daß der Cerussit sich in kohlensaurem Wasser unzersetzt auflöst und hierdurch oft weitweg von seinen ursprünglichen Bildungsstätten geführt werden kann. Gelangt er alsdann zwischen Sandkörner-Anhäufungen, so scheidet er sich aus seinen Lösungen aus und verkittet die Sandkörner unter einander zu Sandsteinen (Bleisandsteine); rieselt aber seine Lösung an Gesteinswänden herab, so bildet er auch stalaktitische Ueberzüge auf denselben, wie oben schon erwähnt worden ist.

Ausgezeichnete Krystalle des Cerussites kommen vor bei Mies und Bleistadt in Böhmen, Bleiberg in Kärnthen, Johann-

Digitized by Google

Georgenstadt und Zschopau in Sachsen, Tarnowitz in Schlesien; bei Clausthal und Zellerfeld am Harze u. s. w.

Technische Benutzung. Sowohl der Pyromorphit, wie der Cerussit werden da, wo sie in hinlänglicher Menge auftreten, zur Gewinnung von reinem Blei benutzt.

b) Kupferhalite.

4) Malachit (vom griech. malachä, „Malve", wegen seiner grünen Farbe); bei Plinius „Molochites", bei Theophrastus „Chrysokolla" genannt.

Monokliniſche Säulen und Nadeln, welche aber nur selten so ausgebildet vorkommen, daß man ihre Combinationen deutlich bestimmen kann; gewöhnlich knospen-, kugel-, trauben-, nieren- oder stalaktitenförmige Aggregate mit strahligfaseriger oder auch concentriſchſchaliger Zusammensetzung; ferner derbe Massen mit dichtem oder blätterigem Gefüge; endlich auch erdige Aggregationen oder Anflüge und dann bisweilen in feiner Zertheilung die Masse anderer Steine (z. B. das Bindemittel von Sandsteinen) so stark durchdringend, daß dieselbe ganz gleichmäßig grün gefärbt erscheint. Spröde; im Bruche splitterig, eben, muschelig oder erdig. $H = 3{,}5—4$; spec. Gew. $= 3{,}6—4$. — Smaragd- oder spangrün, bisweilen auch bräunlichsammtgrün; im Ritze aber spangrün; als Krystalle diamant- und glasglänzend, als faserige Massen inwendig seidenglänzend, als derbe dichte oder erdige Massen aber wenig oder gar nicht glänzend; durchscheinend bis undurchsichtig. — V. d. L. auf Kohle sich zuerst schwärzend, dann schmelzend und zuletzt ein reines Kupferkorn liefernd. In Salzsäure unter Aufschäumen mit grüner, in Ammoniak aber mit blauer Farbe löslich und alle Reactionen des Kupfers zeigend.

Chemiſcher Gehalt. Im reinen Zustande 72 Kupferoxyd, 20 Kohlensäure und 8 Wasser, also $2\,CuO,CO^2 + HO = \dot{C}u^2\ddot{C} + \dot{H}$.

Abarten. Je nach seinem Gefüge unterscheidet man strahligfaserigen, schaligen oder blätterigen, dichten und erdigen Malachit (Kupfergrün).

Vorkommen. Wenn man eine ganz reine, neue Kupfermünze v. d. L. in der Oxydationsfl. erhitzt, so nimmt sie zuerst Regenbogenfarben an, dann wird sie braunroth (Cu^2O), endlich

Digitized by Google

schwarz (CuO); legt man sie dann in Kohlensäure haltiges Wasser, so wird sie an der Oberfläche spangrün, d. i. zu kohlensaurem Kupferoxydhydrat oder Malachit. Ganz dasselbe geschieht, wenn reines Kupfer längere Zeit mit feuchter Luft in Berührung steht. Das Kupfergrün oder der sogenannte „edle Rost" (Aerugo nobilis der Römer) ist also nichts weiter als erdiger Malachit. Wie nun der Malachit aus reinem Kupfer, so kann er auch aus allen Kupfererzen, so aus dem Rothkupfererz (Cu^2O) und namentlich auch aus den verschiedenen Arten des Schwefelkupfers, so aus dem Kupferglanze, Kupferkies und Kupferfahlerze entstehen, sobald diese Erze nur mit Sauerstoff, Kohlensäure und Feuchtigkeit führender Luft in Berührung stehen. Der dabei stattfindende Proceß ist immer derselbe: Der Kupferbestand des Erzes zieht zuerst so lange Sauerstoff an, bis er zu schwarzem Kupferoxyd (CuO) geworden ist, alsdann verbindet er sich mit Kohlensäure und Wasser zu Malachit, wobei er sich zugleich von dem mit ihm verbundenen Schwefel trennt. Dieser Bildungsproceß des Malachites geht indessen nur ganz allmählig von Außen nach Innen fortschreitend vor sich, woher es kommt, daß die so sich malachitisirenden Kupfererze bei all ihrer Umwandlung doch ihre Körperform ganz vollständig behalten können, wie man an den, oft ganz in Malachit umgewandelten, Münzen und den Pseudomorphosen des Malachites nach Kupferglanz-, Kupferkies-, Fahlerz- und Kupferkrystallen bemerken kann. — Der Malachit geht indessen nicht nur aus den ebengenannten Kupfererzen hervor, sondern entsteht auch aus Kupfervitriol oder aus Kupferlasur. Aus dem ersteren entsteht er überall da, wo Lösungen desselben mit kohlensauren Alkalien und alkalischen Erden, so namentlich mit Kalkcarbonat, in Berührung kommen, wie bei der Beschreibung der Schwefelkupferarten und des Kupfervitrioles schon gezeigt worden ist; aus der Kupferlasur dagegen entsteht er dadurch, daß diese letztere mehr Wasser in sich aufnimmt und dafür einen Theil ihrer Kohlensäure freigibt.

Mit dieser Entstehungsweise steht denn nun auch das Vorkommen des Malachites in engem Zusammenhange; denn er zeigt sich demgemäß überall da, wo Kupfererze und Kupferoxyd haltige Steinmassen vorkommen. Auf Kupfererze haltigen Lagern und Gängen ist daher ganz besonders seine Heimath, und namentlich in den oberen Teufen, zu suchen; aber ebenso zeigt er sich in den,

Digitized by Google

von feinzertheiltem Schwefelkupfer (Kupferglanz und Kupferkies) durchdrungenen, bituminösen Sandsteinen und Mergelschiefern, namentlich der Zechsteinformation, oft in solcher Menge, daß dieselben durch ihn ganz grün gefärbt erscheinen und zur Kupfergewinnung (als sogenannte Sanderze) benutzt werden können. Da er aber in Kohlensäure haltigem Wasser löslich ist, so kann er auch durch solches Wasser von seinen Mutterstätten oft weit weggeführt und unter der Form von stalaktitischen Massen in Höhlen und Klüften anderer, nicht gerade Kupfer führenden, Gesteinsmassen wieder abgesetzt werden.

Unter seinen zahlreichen Fundstätten sind namentlich zu nennen: Rheinbreitenbach, Dillenburg, Siegen, Saalfeld, Riechelsdorf, dann Chessy bei Lyon, Moldawa im Bannate, vor allem die Gumeschewskischen und Demidoff'schen Kupfergruben am Ural, in denen man Blöcke des schönsten smaragdgrünen Malachites von 16 Fuß Länge, $7\frac{1}{2}$ F. Breite und $8\frac{1}{2}$ F. Höhe ausgebrochen hat.

Technische Benutzung. Die schön gefärbten und gezeichneten Malachitmassen werden namentlich zur Verfertigung von geschliffenen Schmuckgegenständen oder auch im pulverisirten Zustande als grüne Malerfarbe (Berggrün) verwendet. Am meisten jedoch wird dieses Kupfercarbonat zur Gewinnung von vortrefflichem Kupfer gebraucht.

Anhang. Man trifft den Malachit, namentlich den stalaktitischen, auch in Untermengung mit Kalkcarbonat im sogenannten Kalkmalachit oder mit Beimischung von Zinkoxyd im Aurichalcit.

5) Kupferlasur (Lasur oder Azurit). Monokliniſche, kurz säulen- oder dicktafelförmige, in der Regel an den Kanten ihrer beiden Endflächen abgestumpfte, Krystalle, welche gewöhnlich klein und zu Drusen oder auch knolligen Krystallgruppen verbunden sind; außerdem eingesprengt und derb in strahligen oder dichten Aggregaten oder auch erdige Anflüge. — Bruch muschelig bis uneben und splittrig. — $H = 3{,}5 - 4$; spec. Gew. $= 3{,}7 - 3{,}8$. — Schön azurblau, im Ritze und in dichten oder erdigen Massen aber lichthimmel- oder smalteblau. — V. d. L. und gegen Lösungsmittel, sowie in ihren Reactionen sich wie Malachit verhaltend.

Chemischer Gehalt: 69,09 Kupferoxyd, 25,69 Kohlensäure und 5,22 Wasser, also $3\,CuO,\ 2\,CO^2 + HO = \dot{C}u^3\dot{C}^2 + HO$.

Digitized by Google

Abarten. Je nach ihrem Gefüge unterscheidet man krystallinische oder edle, welche lasurblau und starkglasglänzend ist, und gemeine Lasur, welche smalteblau und matt ist.

Vorkommen. Die Kupferlasur ist ein treuer Begleiter des Malachites, welcher sogar oft aus ihr entsteht, wie bei seiner Beschreibung schon angegeben worden ist, und erzeugt sich ebenso wie dieser aus der Oxydirung und Carbonisirung der verschiedensten Kupfererze, wie auch schon ihre Pseudomorphosenbildungen namentlich nach Fahlerz und Rothkupfererz andeuten. Indessen trifft man sie bei weitem weniger und in geringeren Mengen als den Malachit.

Interessante Fundorte der Kupferlasurkrystalle sind Sibirien, der Ural und Altai, Moldawa, Schwatz in Tyrol, Zinnwalde in Böhmen, Ebersberg bei Ruhla am Thüringer Wald, vor allem aber, wenigstens früher, Chessy bei Lyon. Die strahlige und gemeine Lasur dagegen kommt fast überall auf Kupfererzlagerstätten, so im Mannsfeld'schen, im Waldeck'schen, zu Stadtbergen in Westphalen, bei Riechelsdorf 2c. vor.

Technische Verwendung. Wo die Kupferlasur in größeren Mengen auftritt, wird sie zur Kupfergewinnung benutzt. Außerdem hat man sie auch, wenigstens früher, im pulverisirten Zustande als blaue Farbe (Bergblau) oder auch zur Bereitung von Kupfervitriol verwendet.

c) Eisenhalite.

6) Wolfram. Breitgedrückte, meist tafelartig erscheinende, rhombische Säulen, deren kurzzzige Längenkante mehr oder weniger stark abgestumpft erscheint, während die sie oben und unten zuspitzende Rhombenpyramide an ihren kurzazigen Polkanten ebenfalls abgestumpft ist, so daß die Pyramide zugeschärft erscheint (— also gewöhnlich eine Combination der rhombischen Säule und Rhombenpyramide mit dem kurzazigen Flächenpaare der Rectangulärsäule und Rectangulärpyramide —). Die an Größe vorherrschenden Längssäulenflächen senkrecht gestreift. Oft auch in Zwillingen. Außerdem auch in stengeligen, schaligen und säulenkörnigen Aggregaten mit starkgestreiften Zusammensetzungsflächen. — Spaltbarkeit in der Richtung der kurzen Mittelaxe sehr vollkommen; Bruch uneben; spröde. — H = 5—5,5; spec. Gew.

Digitized by Google

= 7,2—7,5. — Bräunlich-, graulich- oder eisenschwarz, im Ritze röthlichbraun bis schwarz; außen fettglänzend, auf den Spaltflächen aber metallisch-diamantglänzend; undurchsichtig. — V. d. L. auf Kohle zu einer, beim Erkalten grau und krystallinisch werdenden, magnetischen Kugel schmelzend; in einer Phosphorsalzperle sich leicht lösend und dann in der Reductfl. eine dunkelrothe, gewöhnlich undurchsichtige, Perle gebend, welche, mit etwas Zinn versetzt und dann noch einen Augenblick lang erhitzt, grün erscheint und endlich bei längerem Blasen eine schwachröthliche Färbung annimmt. — Mit Salzsäure erwärmt sich unter Abscheidung von gelblicher, — in Ammoniak löslicher —, Wolframsäure lösend; mit concentrirter Schwefelsäure erhitzt wird das Pulver blau; mit Phosphorsäure stark eingekocht eine dick- und zähflüssige, schön blaue Flüssigkeit gebend.

Chemischer Bestand. Im Allgemeinen wolframsaures Mangan-Eisenoxydul, also $x\,FeO,WO^3 + y\,MnO,WO^3$, in welcher Verbindung bald das Eisenoxydul, bald das Manganoxydul vorherrscht, so daß man mit Kerndt zweierlei Wolframe, nämlich einen manganreichen mit 76,6 Wolframsäure, 13,9 Manganoxydul und 9,5 Eisenoxydul, und einen eisenreichen mit 76,4 Wolframsäure, 4,6 Manganoxydul und 19,0 Eisenoxydul, annehmen kann.

Vorkommen. Der Wolfram ist ein sehr treuer Begleiter der Zinnerzlagerstätten von Altenberg, Geyer und Ehrenfriedersdorf in Sachsen, sowie von Zinnwald und Schlackenwald in Böhmen und auch in Cornwall. Auf diesen Lagerstätten kommen mit ihm zugleich der in tetragonalen Pyramiden krystallisirende, graue, gelbe oder braune Scheelit (Tung- oder Schwerstein oder wolframsaure Kalk) und das ebenfalls in tetragonalen Pyramiden krystallisirende Wolframbleierz (Stolzit) vor. — Außerdem hat man auch den Wolfram auf Quarzgängen für sich allein oder in Gesellschaft von Bleierzen gefunden (so am anhaltinischen Harze im Meise- und Pfaffenberg).

Technische Benutzung. Man gewinnt aus seiner Säure eine schöne gelbe Farbe.

7) Vivianit (Blaueisenerz, Eisenblau). Theils kleine, einzeln oder drusig aufgewachsene, monokliniſche, an den schmalen Seitenflächen meist zugeschärfte, Säulchen, theils kugelige oder

Digitized by Google

nierenförmige, strahligfaserige Aggregate, theils sandige oder staubig erdige Massen von weiß- oder indigblauer, bläulich- oder schwärzlichgrüner Farbe und theils perlmutterglänzend, theils matt. Milde. H = 2; spec. Gew. = 2,7—2,7. — Beim Erhitzen im Kölbchen Wasser ausschwitzend, sich aufblähend und stellenweise grau oder roth werdend; vor d. Löthr. auf der Kohle erhitzt die Flamme blaulichgrün färbend, dann roth werdend und endlich zu einem grauen, glänzenden, magnetischen Korne schmelzend. — In Salz- oder Salpetersäure leicht löslich und die Reactionen auf Eisen und Phosphorsäure zeigend; durch heiße Kalilauge sich zersetzend und einen schwärzlichen Rückstand gebend.

Chemischer Bestand. Im frischen, noch weißen Zustande besteht der Vivianit aus drittel-phosphorsaurem Eisenoxydulhydrat = $\dot{Fe}^3\ddot{P}$ 8 $\dot{H}$, wonach er aus 29,29 Phosphorsäure, 43,03 Eisenoxydul und 28,68 Wasser besteht. Sowie er aber mit der Luft in Berührung kommt, nehmen 2 Atome desselben 3 Atome Sauerstoff auf und geben dafür die Hälfte ihres Wassers frei, wodurch er nach Rammelsberg blau und zu einer Art phosphorsauren Eisenoxyduloxydhydrats = 6 ($\dot{Fe}^3\ddot{P}$ + $\dot{H}$) + ($\dot{Fe}^3\ddot{P}^2$ + 8 H) wird und nun aus 29 Phosphorsäure, 12,24 Eisenoxyd, 33,06 Eisenoxydul und 25,70 Wasser besteht. Der blaugewordene Vivianit behält hierbei aber noch die Krystallform des weißen und erscheint hiernach also als eine Art Pseudomorphose nach dem weißen.

Vorkommen und Bildungsweise. Der krystallinische Vivianit bildet nirgends den Gemengtheil einer gemengten krystallinischen Felsart, setzt auch für sich allein keine irgend beträchtliche Felsmasse zusammen und findet sich nur drusen-, putzen- oder nesterweise auf Gold, Zinnstein, Kupfererze, Magnet- und Eisenkies oder auch Brauneisenerze führenden Lagerstätten (z. B. sehr schön auf den Goldgängen zu Vöröspatak in Siebenbürgen, auf den Kupfererz- und Brauneisenerzstätten von Bodenmais und Amberg in Baiern, auf den Zinnstein- und Kupfererzgängen in Cornwall). Der erdige und kugel- oder knollenförmige Vivianit dagegen kommt sehr häufig theils als Gemengtheil der Limonite oder Moraste oder Seeenerze (vorzüglich des sogenannten Klumps), theils als mehr oder minder beträchtlicher Bodensatz auf der Sohle

Digitized by Google

von Mooren, namentlich Norddeutschlands, z. B. im Hagenbruche bei Braunschweig, in Ostfriesland, Schlesien, Lausitz u. s. w.), oder von Thonlagern (z. B. zu Hillentrupp im Fürstenth. Lippe) vor. Hie und da zeigt er sich auch als Anflug oder in haarförmigen Ueberzügen in Klüften und Höhlungen der Basaltmandelsteine und anderer vulcanischer Gesteine (z. B. am Puy de la Vache in der Auvergne und in Sicilien). Endlich bemerkt man ihn auch in Spalten von halbverkohlten Baumstämmen, ja selbst von Brückenpfeilern und in Gebäudesäulen, welche in moorigem Untergrunde stecken, ferner als Ausfüllung von Conchylien und von thierischen Knochen.

Die meisten dieser Vivianitbildungen sind wohl neuer Entstehung und dadurch hervorgebracht worden, daß

entweder Lösungen von vitriolescirenden Eisenkiesen, oder Lösungen von doppelkohlensaurem Eisenoxydul

mit kohlensauren Lösungen oder auch fein zertheilten Massen von Apatit oder überhaupt von phosphorsaurem Kalk, wie er sich ja in allen Knochen und vielen Pflanzen vorfindet, in Berührung kamen.

Unter diesen beiden Bildungsweisen kommt wohl die zweite am häufigsten vor. Das Weitere über sie sowohl, wie auch über die Bildung von Vivianit durch Eisenkiese ist indessen schon bei der Beschreibung der Limonitbildungen, ferner in meinem Werke über Humus-, Marsch-, Torf- und Limonitbildungen (S. 151, 212 und 205), sowie in meinem neulich erschienenen Werke: „Die krystallinischen Felsgemengtheile" mitgetheilt worden.

Technische Benutzung. Hie und da hat man den pulverisirten Vivianit als blaue Farbe benutzt.

8) Eisenspath oder Siderit. Hexagonale Gestalten, unter denen das stumpfe Rhomboëder von 107° mit oft sattel- oder linsenförmig gekrümmten Flächen bei weitem vorherrscht, während sechsseitige Säulen mit grader Endfläche und andere Combinationen zu den Seltenheiten gehören. Die Krystalle in der Regel einzeln aufgewachsen oder zu Aggregaten verbunden, welche sich nach den Rhomboëderflächen hin spalten lassen. — Außerdem in massigen, körnigen bis dichten Aggregaten oder in Kugeln (Sphärosiderit), traubigen, nierenförmigen und stalaktiti-

Digitized by Google

schen Gestalten. — Bisweilen auch Pseudomorphosen nach Calcit, Aragonit, Dolomit, Baryt, Flußspath, Bleiglanz und Pyrit. — Die Krystalle vollkommen spaltbar nach den Rhomboëderflächen. Der Bruch muschelig, uneben und splitterig. — Die Cohärenz spröde. — Die Härte = 3,5—4,5. — Das spec. Gew. = 3,7—3,9. — Im reinsten Zustande blaßgelblich oder gelblichgrau bis honiggelb oder gelbbraun, durchscheinend und perlmutterig-glasglänzend, dabei im Ritze weiß ins Gelbliche; an der Luft aber durch Anziehung von Sauerstoff ockergelb, dunkelbraun bis schwarz, undurchsichtig und matt werdend. — V. d. Löthr. erhitzt unter Entwickelung von Kohlensäure schwarz und magnetisch werdend, ohne zu schmelzen. Mit Phosphorsalz oder Borax ein öl- oder bläulichgrünes Glas gebend. — Im frischen Zustande als Pulver in Säuren unter Brausen zu einer grünlichen Flüssigkeit löslich, welche sich an der Luft allmählig ockergelb färbt. An der Luft unter Abgabe von Kohlensäure sich in Eisenoxydhydrat umwandelnd und dann mit Säuren ohne Aufbrausen eine gelbe Lösung gebend.

Chemische Zusammensetzung. In ganz reinem Zustande besteht der Siderit aus 38 Kohlensäure und 62 Eisenoxydul und entspricht dann der Formel FeC. Gewöhnlich werden indessen mehrere Procente Eisenoxydul durch Manganoxydul, Kalkerde und Magnesia vertreten, so daß man die bei weitem meisten Siderite mit Rammelsberg für isomorphe Mischungen von Eisenoxydul-, Magnesia- und Kalkcarbonat halten muß. — Außerdem enthalten die Siderite auch oft noch mechanische Beimengungen von Eisenoxyd, Thon und Steinkohle.

Abarten des Siderites:

a) Von fremdartigen Beimengungen freie Siderite.

1) Eisenspath oder eigentlicher Siderit: Krystalle von blättrigem Gefüge, theils einzeln aufgewachsen, theils zu Drusen verbunden. (Von vorzüglicher Schönheit in den Gruben des Pfaffen- und Meiseberges bei Neudorf am Unterharz, auf der Grube Silberner Nagel bei Stollberg, bei Lobenstein ꝛc.).

2) Spatheisenstein: krystallinisch körnige, auf dem frischen Bruche perlmutterig-glasglänzende, oder schuppige körnige wenig glänzende, oder dichte und matte derbe Massen.

Digitized by Google

3) Sphärosiderit: halbkugelige, traubige, nierenförmige Aggregate mit strahlig faserigen, convexen Absonderungsschalen; seltener strahligfaserige, zapfenförmige Stalaktiten; auch derbe, feinkörnige oder parallelfaserige Platten.

b) Durch fremdartige Beimengungen verunreinigte Siderite.

4) Thoniger Sphärosiderit: Gemenge von Siderit mit Thon oder Mergel, bisweilen auch mit Quarzsand, Eisenkies oder kohligen Substanzen von unreiner gelblich-, bräunlich- oder schwarzgrauer, bei ihrer Verwitterung ockergelber oder leber- bis rothbrauner Färbung, mit einem spec. Gew. = 2,8—3,5. — In Salzsäure unter Aufbrausen und mit Hinterlassung eines thonigen Rückstandes löslich. Je nach ihrer Aggregationsform kann man unterscheiden:

a) Knolligen Thonsphärosiderit: Kugelige, ei- oder linsenförmige, 1 Zoll bis mehrere Fuß durchmessende, Nieren, welche entweder concentrisch schalig sind und einen krystallinischen Sideritkern einschließen oder eine Höhlung enthalten, in welcher sich theils Drusen und Krystallgruppen von Quarz, Calcit, Dolomit, Eisen- und Kupferkies, Bleiglanz und Zinkblende, theils die versteinten Ueberreste von Thieren (Fischen, Sauriern, Bivalven) oder Pflanzen befinden.

b) Eisenoolith (Eisenrogenstein): Hirsen- bis erbsengroße, bohnen-, linsen- oder kugelförmige Aggregate, welche entweder lose Zusammenhäufungen bilden oder auch durch ein eisenschüssiges, thoniges oder kalkiges Bindemittel mit einander zum Ganzen verbunden sind.

c) Gemeinen Thonsiderit: Derbe, theils kugelig-körnige, theils erdige Massen mit flachmuscheligem Bruche.

5) Kohleneisenstein (Blackband): Gemenge von Siderit mit 12—36 Proc. Steinkohle und Thon, mit einem spec. Gew. = 2,2—2,9; dickschieferigem Gefüge und schwarzer Farbe.

Zusätze:

1) Der Eisenspath ist häufig verunreinigt durch kohlensauren Kalk, kohlensaures Manganoxydul und kohlensaures Zinkoxyd, auch wohl durch kohlensaure Magne-

Digitized by Google

sia. Den mit kohlensaurem Kalk und Magnesia gemischten hat man Ankerit, den mit kohlensaurem Zinkoxyd gemischten aber Monheimit und den mit kohlensaurem Manganoxydul verunreinigten Oligonit genannt. Es sind dies aber keine bestimmten Arten, da die Mengen ihrer Bestandtheile in einem und demselben Felsstocke wechseln. Am häufigsten findet man kohlensauren Kalk in ihm. Wenn nun kohlensaures Wasser dauernd einen solchen kalkhaltigen Eisenspath benetzt, so zieht es den kohlensauren Kalk aus ihm heraus, weil derselbe leichter löslich ist als der Eisenspath, und setzt ihn dann bei seiner Verdunstung in schön weißen, Korallen- oder Pflanzenwurzeln ähnlichen Gestalten in den Klüften des Eisenspathes wieder ab. Der Bergmann sagt dann: „der Eisenspath blühet aus" und nennt diese schönen Kalkgebilde: „Eisenblüthe".

2) Wird der Eisenspath von kohlensaurem Wasser aufgelöst, so bildet er das wie Tinte schmeckende Eisen- oder Stahlwasser, welches mit der Luft in Berührung kommend fortwährend Eisenocker absetzt, so daß sein Quellbecken sich bald mit einem immer stärker werdenden Eisenockersinter überzieht. — (Berühmt sind die Stahlquellen von Pyrmont, Driburg, Hofgeismar und von Spaa in Belgien.)

3) Wenn eine Lösung von kohlensaurem Eisenoxydul in ein Sandgehäufe fließt, so verdunstet sehr bald das Lösungswasser und der sich ausscheidende Eisenspath oxydirt sich höher zu Brauneisenstein, welcher nun die Sandkörner mit einander verkittet, so daß ein Sandstein mit Brauneisenstein-Bindemittel (Eisensandstein) entsteht. Oft durchziehen dann solche durch Brauneisenerz verkittete Sandlagen in mehreren Fuß mächtigen Lagen und auf weite Strecken den Untergrund eines Ackerbodens, wie beim Limonit schon gezeigt worden ist.

4) Fließt aber eine Eisenspath-Lösung in ein Thonlager, so saugt jedes Thontheilchen ein Quantum dieser Lösung in sich auf. Wenn nun beim Austrocknen des Thones das Lösungswasser des Spathes verdunstet, so bleibt der Eisenspath innig mit dem Thon verbunden und bildet nun thonigen Eisenspath, aus welchem bei der höheren Oxydation des Spathes thoniger Brauneisenstein wird.

Digitized by Google

Verwitterung und Umwandlung des Eisenspathes. — Der Eisenspath ist unter allen Verhältnissen ein leicht umwandelbares Mineral, da er stets wenigstens einen Bestandtheil besitzt, welcher entweder vom Sauerstoff oder von der Kohlensäure angegriffen werden kann. Kommt er daher mit der atmosphärischen Luft in Berührung, so wird sein Eisenoxydul durch den Sauerstoff in Eisenoxydhydrat umgewandelt und hierdurch seine Kohlensäure ausgetrieben, da diese letztere bekanntlich mit dem Sesquioxyde des Eisens keine Verbindung eingehen kann, kommt er aber an sauerstofffreien Orten mit kohlensaurem Wasser in Berührung, so wird er in doppelt kohlensaures Eisenoxydul umgewandelt, als solches dann aufgelöst, ausgelaugt und erst da wieder als einfach kohlensaures Eisenoxydul abgesetzt, wo sein Lösungswasser unter Abschluß von Sauerstoff verdampfen kann. So ist es schon mit dem ganz reinen Siderit; enthält derselbe nun noch außer seinem Eisenoxydul auch Manganoxydul, so geht der beschriebene Umwandlungsproceß noch rascher vor sich; und treten zu diesen beiden Bestandtheilen vollends noch Kalkerde und Magnesia, so wird dieser Proceß um vieles beschleunigt. — Von manchem Interesse ist die Umwandlung des Siderites an Orten, zu denen wohl kohlensaures Wasser, aber wenig oder kein Sauerstoff gelangen kann. Dies ist zum Beispiel der Fall im Innern mächtiger Lagermassen dieses Eisenerzes. Das von Außen her in diese Massen eindringende Meteorwasser gibt seinen Sauerstoffgehalt schon an die oberen, von ihm zunächst durchzogenen, Sideritlagen ab und besitzt daher nur noch Kohlensäure, wenn es in die tiefer gelegenen Massen des Siderites gelangt. Mittelst dieser löst sich nun nicht blos das Mangan- und etwa vorhandene Kalkcarbonat, sondern auch das Eisencarbonat selbst auf. Gelangt es dann auf seinem weiteren Zuge zu Klüften und Höhlungen, welche gegen den Einfluß von Sauerstoff führender Luft geschützt sind, so setzt es in diesen allmählig seine in Lösung befindlichen Carbonate, also auch das Eisencarbonat, in der Gestalt von rinden-, nieren-, trauben- oder zackenförmigen Stalaktiten ab. Die auf diese Weise gebildeten Sideritstalaktiten haben in der Regel ihrer allmähligen Bildungsweise gemäß und ganz ähnlich den Aragonitstalaktiten ein excentrisch strahliges Gefüge. So lange ihre Bildungsstätte dem Luftzutritte verschlossen bleibt, behalten sie ihren Charakter als

Digitized by Google

Eisenspath; wird aber dieselbe später durch irgend eine Ursache dem Zutritte der äußeren Luft geöffnet, dann wandeln sie sich allmählig in ein faseriges Braun- oder Rotheisenerz (d. i. in sogenannten Glaskopf) um. Da aber diese Umwandlung, wie überhaupt bei allen Sideriten, lagenweise von Außen nach Innen stattfindet, so werden sie hierdurch concentrisch schalig abgesondert, und man trifft bisweilen auch solche, die in ihrem Innern noch einen Kern von Eisenspath besitzen.

Soviel über die Umwandlungen, welche der Siderit durch den Sauerstoff und die Kohlensäure erleidet. Braun- und Rotheisenerzbildungen, sowie Manganerze, sind die Producte dieser Umwandlung, wie schon bei der Beschreibung der Bildungsweise des Brauneisenerzes gezeigt worden ist.

Vorkommen. Der Eisenspath hat einen außerordentlich großen Verbreitungsbezirk. Einerseits befindet er sich auf Lagern, Stöcken und Gängen in dem Gebiete aller derjenigen Felsarten, welche Eisenoxydul haltige Gemengtheile, z. B. Eisenglimmer, Hornblende, Augit oder Hypersthen, Chlorit, Serpentin besitzen und ist alsdann höchst wahrscheinlich aus dem, bei der Zersetzung dieser Mineralmassen durch Kohlensäure haltiges Wasser freigewordenen, Eisenoxydule entstanden. Wenigstens spricht für diese seine Abstammung nicht allein eben sein vorherrschendes Vorkommen in dem Gebiete dieser Felsarten, sondern auch seine Vergesellschaftung mit Quarz, Bitter-, Kalk-, Fluß- und Barytspath, Grünerde und Eisenglanz, also mit lauter Mineralarten, welche als anerkannte Zersetzungsproducte der obengenannten Muttermineralien des Eisenspathes gelten. In diesen Gebieten seines Vorkommens bildet er nun auch, namentlich in Gemeinschaft mit Quarz, gar häufig das Gangbett der verschiedensten Blei-, Silber-, Kupfer-, Antimon-, Arsen- und Schwefeleisenerze. Andererseits aber setzt er auch oft gewaltige Stöcke und Lagermassen im Gebiete von Sand-, Kalk-, Mergel- und Thongesteinen zusammen und zwar unter Verhältnissen, daß man annehmen muß, daß er in diese Lagerstätten durch Wasser gefluthet worden ist. (Mehr über das Vorkommen des Siderites siehe in meinem Werke: Die krystallinischen Felsgemengtheile S. 442 f.)

Digitized by Google

Interessante Vorkommnisse des Siderites.

1) Schön auskrystallisirter Siderit kommt namentlich auf Gängen vor. Auf den Gruben des Meise- und Pfaffenberges bei Neudorf unweit Harzgerode fand man ihn mit Quarz, Bleiglanz, Bournonit, Eisenkies, Kupferkies und Fahlerz in Verbindung. Bei Lobenstein im Voigtland zeigt er sich in Associationen mit Quarz, schwarzer und gelber Zinkblende, Kupfer- und Eisenkies und Kalkspath, aber auch mit Schwerspath, Brauneisenerz und Wad. — Auch auf der Grube Louise bei Stollberg zeigt er sich schön entwickelt in Verbindung mit Flußspath.

2) Kugelförmig ausgebildet zeigt sich der Siderit namentlich schön in Blasenräumen und Höhlungen des Basaltes und Dolerites zu Steinheim bei Hanau.

3) Massig entwickelt und gewöhnlich von seinen Zersetzungsproducten umgeben tritt der Siderit auf am Erzberge bei Eisenerz in Steyermark; am Hüttenberg in Kärnthen; bei Müsen im Fürstenthum Siegen, namentlich am Stahlberg; am Iberg bei Grund und bei Elbingerode im Harze; am Thüringerwalde namentlich an dessen Südrande im Attenrode bei Bad Liebenstein, dann an der Mommel und am Stahlberge bei Brotterode u. s. w.

Mehreres hierüber vergl. bei dem Vorkommen des Brauneisensteines.

4) Der thonige Sphärosiderit zeigt sich in bedeutender Entwickelung in der Steinkohlenformation, so namentlich im Saarbrücker Kohlengebirge, wo zwischen den einzelnen Steinkohlenflötzen und Schieferthonlagen 25 — 50 Sphärosideritlager von 2 Zoll bis 8 Fuß Mächtigkeit auftreten; ferner bei Bochum in Westphalen, wo bis 2 Fuß mächtige Ablagerungen eines mit Kohle untermengten Eisenspathes (der sogenannte Kohleneisenstein Schnabels) auftreten; endlich in Derbyshire, wo ein 8 bis 10 Zoll starkes, ganz mit Muscheln erfülltes Sphärosideritlager sich befindet u. s. w..

Technische Benutzung. Der Eisenspath ist das gesuchteste Material für die Gewinnung von Eisen und Stahl.

d) Zinkhalite.

9) Zinkspath (Galmei, Smithsonit). Meist kleine, an den Kanten abgestumpfte und darum abgerundet aussehende Rhomboëder

Digitized by Google

mit Winkeln von 107° 40′; gewöhnlich nieren-, trauben-, stalaktitenförmige oder von Zellen durchzogene Aggregate; endlich auch derbe Massen mit feinkörnigem bis dichtem Gefüge. Spröde; mit unebenem, splitterigem Bruche. — H = 5; spec. Gew. = 4,1 —4,5. — Farblos oder hellgrau, gelb, braun oder grün gefärbt; im Ritze weiß; glas- bis perlmutterglänzend; durchscheinend bis undurchsichtig. — V. d. L. erhitzt seine Kohlensäure verlierend, aber unschmelzbar und beim weiteren Erhitzen die Kohle mit einem weißen, durch Kobaltsolution smaragdgrün werdenden, Beschlag, — welcher beim Vorhandensein von Cadmiumoxyd rothgerändert ist —, bedeckend. — In Säuren leicht unter Aufschäumen löslich und dann die Reactionen des Zinkes (— lauter weiße Niederschläge —) zeigend.

Chemischer Gehalt. Im reinen Zustande 64,81 Zinkoxyd und 35,19 Kohlensäure, also = ZnO,CO^2 (oder $\dot{Z}n\dot{C}$), aber nicht selten auch etwas Eisenoxyd oder auch Cadmium (— was man an den rothen Rändern des Zinkbeschlages bemerkt, wenn man den Zinkspath in der Reductfl. erhitzt —) enthaltend.

Vorkommen. Der Zinkspath kommt auf Gängen, Lagern und Stöcken im Gneiß, Thonschiefer, Grauwacke- und Steinkohlengebirge vor und wird in diesen seinen Lagerstätten besonders von Eisen-, Braun-, Kalk-, Bleispath, Bleiglanz, Zinkblende, Kupferkies und Quarz begleitet. Außerdem aber bildet er sehr gewöhnlich Lager im Gebiete des Kalksteines und Dolomites besonders in der Muschelkalk- und Juraformation.

Seine wichtigsten Fundstätten in Deutschland sind: am Altenberge bei Aachen, bei Iserlohn und Brilon in Westphalen, bei Tarnowitz in Schlesien, bei Raibel und Bleiberg in Kärnthen.

Technische Benutzung. Er ist das wichtigste Erz für die Gewinnung des reinen Zinkes. In Schlesien gewinnt man aus ihm auch Cadmiummetall.

---

§. 79. Nähere Beschreibung der wichtigsten Leichtmetallhalite.

Im Allgemeinen. Unter allen bis jetzt betrachteten Mineralarten spielen die Leichtmetallhalite die wichtigste Rolle bei der Zusammensetzung der Erdrinde; denn manche unter ihnen, so namentlich das Kalkcarbonat, setzen schon für sich allein nicht nur

Digitized by Google

weit ausgedehnte und mächtig in die Höhe gestreckte Gebirgszüge zusammen, sondern bilden auch das gewöhnlichste Ausfüllungsmittel der Spalten und Höhlungen im Innern der alternden Erdrinde, und andere treten zwar nicht in so gewaltigen Gebirgsmassen wie die ersteren auf, kommen aber so häufig theils mit jenen, theils mit den verschiedenartigsten Erzen im Verbande vor, daß sie schon deshalb nicht unbeachtet bleiben können. Alle aber, jene ersten, wie diese zweiten, bilden theils für sich allein, theils im Verbande unter einander und mit Quarz, Eisen-, Mangan- und Zinkspath oder auch mit den Oxyden des Eisens und Mangans die gewöhnlichsten mineralischen Ausfüllungsmittel aller der, in der Erdrinde vorkommenden, Ritzen, Spalten und Höhlungen, welche mit dem Namen der Adern-, Gang-, Stock- und Lagerräume bezeichnet werden, weshalb man auch die hierher gehörigen Halite gewöhnlich Gangarten oder Gangminerale zu nennen pflegt.

Alle hierher gehörige Halite sind im reinen Wasser gar nicht oder nur sehr wenig lösbare Verbindungen der alkalischen Erden (— also der Kalkerde [CaO], Magnesia [MgO], Baryterde [BaO] und Strontianerde [SrO] —) hauptsächlich mit Kohlen-, Schwefel- oder Phosphorsäure, oder auch des Calciums mit Fluor und kommen theils ganz rein, theils in chemischer oder mechanischer Mengung mit Eisen-, Mangan- oder Zinkspath oder auch mit Eisen- und Manganoxyd in der Natur vor.

Die hier näher zu betrachtenden Arten derselben gehören

a) zu den Carbonaten des Kalkes und der Kalk-Magnesia;
b) zu den Sulfaten des Kalkes und des Barytes;
c) zu den Phosphaten und den Fluoriten des Kalkes.

---

a) Die Carbonate des Kalkes.

(Kalkcarbonatspathe).

§. 79 a. **Allgemeine Charakteristik.** Die hierher gehörigen Carbonate sind in kohlensaurem Wasser lösbare Verbindungen der Kohlensäure mit der Kalkerde oder auch mit Kalkerde und Magnesia zugleich. Sie krystallisiren vorherrschend im rhomboëdrischen, einzeln auch im rhombischen Systeme, und zeigen im ersten Falle

Digitized by Google

eine sehr vollkommene rhomboëdrische Spaltbarkeit. Außerdem bilden sie auch plattenförmige Aggregate mit rhomboëdrischer oder parallelstengeliger Zusammensetzung, stalaktitische, trauben-, nieren- oder kugelförmige Gestalten und derbe Massen mit krystallinisch- oder zuckerkörnigem, kugelig-körnigem, poröſem, zelligem, dichtem und erdigem Gefüge. — Ihre Härte = 3—4,5; nur die Kreide ist zerreiblich und abfärbend. Ihr spec. Gew. = 2,6—3,1. — Im reinen Zustande wasserfrei. — Vor d. L. unschmelzbar und nur bei einigem Eisengehalte schwarz und magnetisch werdend, dabei aber beim Glühen ihre Kohlensäure verlierend, so daß sie nach dem Glühen nicht mehr mit Säuren aufbrausen. — Mit irgend einer Säure übergossen namentlich als Pulver stark aufbrausend und ebenfalls ihre Kohlensäure verlierend. War die hierzu angewendete Säure Salz- oder Salpetersäure, so lösen sie sich ganz auf; bei Anwendung von Schwefelsäure aber bilden sie Gyps, welcher sich nur bei Zusatz von sehr vielem Wasser löst. — Ebenso entsteht in ihren salz- oder salpetersauren Lösungen durch Zusatz von Schwefelsäure ein weißer Niederschlag von Gyps. Das beste Reagenz für sie aber ist immer oxalsaures Ammoniak, durch welches in ihren Lösungen ein unlöslicher weißer krystallinischer Niederschlag von oxalsaurem Kalk entsteht, welcher sich dann beim Erhitzen v. d. L. wieder in kohlensauren umwandelt.

Die Kalk- und Kalkmagnesiacarbonate sind wohl sämmtlich auf wässerigem Wege gebildete Mineralien, da Glühhitze ihre Verbindung mit der Kohlensäure nicht blos hemmt, sondern gradezu zerstört, wie oben schon angedeutet worden ist. Sie entstehen noch unausgesetzt da, wo Kalk oder Kalkmagnesia haltige Silicate, wie Feldspathe, Glimmer, Hornblende, Augit, Diallag, Granat, durch Kohlensäure haltiges Wasser zersetzt werden. Da nun aber diese Silicate in den meisten Fällen auch zugleich neben der Kalkerde oder Magnesia auch Eisenoxydul und auch oft Manganoxydul enthalten, so entsteht in der Regel zu gleicher Zeit oder nach einander neben dem Kalk- oder dem Kalkmagnesiacarbonate auch noch Eisenoxydul- und bisweilen auch noch Manganoxydulcarbonat. Alle diese so aus einem einzigen Silicate entstandenen Carbonate werden von dem kohlensauren Wasser gelöst und aus ihrer Bildungsstätte fortgefluthet in die Spalten und Klüfte ihrer Muttergesteine. In diesen Räumen nun setzen sie sich entweder bei der Verdam-

Digitized by Google

pfung ihres Lösungswassers in der Reihe über einander ab, wie sie nach und nach aus ihren Muttergesteinen entstanden und ausgelaugt worden sind, so daß die zuerst ausgelaugten zu unterst und die zuletzt entstandenen zu oberst über einander zu sitzen kommen, oder ihre Lösungen mischen sich unter einander, wenn sie zugleich entstanden und ausgelaugt worden sind, und bilden alsdann eine ganze Reihe von gemischten Carbonaten, welche theils aus Kalk und Magnesia, theils aus Kalk und Eisenoxydul, theils aus Magnesia und Eisenoxydul u. s. w. bestehen und gewissermaßen Uebergangsstufen von einer einfachen Carbonatart zur anderen bilden, etwa so, wie sie in folgender Uebersicht angegeben ist:

Einfache Carbonate:	Kalkspath.	Magnesiaspath.	Eisenspath.	Manganspath.
Gemischte Carbonate:	Dolomitspath.	Mesitinspath.	Oligonspath.	
	Ankerit, in welchem also (CaO, MgO, FeO u. MnO) CO^2 zugleich enthalten ist.			

§. 79b. Das **Kalkcarbonat** oder der **kohlensaure Kalk.** — Diese Verbindung der Kalkerde tritt in der Natur unter zwei, ihren morphologischen und physicalischen Eigenschaften nach ganz verschiedenen, Arten auf, welche auch hier jede für sich zu betrachten ist, nämlich 1) als Calcit und 2) als Aragonit.

1) Calcit oder Kalkspath (rhomboëdrischer Kalkspath, gemeiner kohlensaurer Kalk, Kalkstein, Kalk ꝛc.). — Krystallbildungen: Die dem rhomboëdrischen Systeme angehörenden Krystallgestalten des Calcites, von denen man über 100 verschiedene Combinationen kennt, lassen sich sämmtlich auf das Rhomboëder, sechsseitige Prisma und Skalenoëder zurückführen:

1) Die Grundform aller dieser Gestalten aber ist das Rhomboëder, von welchem indessen je nach der Länge seiner Hauptaxe über 30, von der flachen, fast linsenförmigen bis zur langgezogenen, fast nadelspitzigen Form abändernden, Varietäten vorkommen, unter denen jedoch diejenige Form, welche 105° 8′ an den Endkantenwinkeln zeigt, die gewöhnlichste ist. — Diese Grundform zeigt sich bald einfach ausgebildet, theils auch an den End- oder Polecken oder an den

Digitized by Google

Mittelecken, theils an den End- oder Polkanten oder auch an den sechs im Zickzack auf- und absteigenden Mittelkanten, theils auch an allen diesen Theilen zugleich durch Flächen abgestumpft. Unter den hierdurch entstehenden zahlreichen Combinationen treten am meisten hervor:

1) Das Grundrhomboëder mit abgestumpften Polkanten (d. i. mit dem zweiten Rhomboëder);
2) das Rhomboëder mit abgestumpften Polecken, also Combination des Rhomboëder mit der Tafel;
3) ein sehr flaches, fast linsenförmiges Rhomboëder mit abgestumpften Mittelecken.

2) Die sechsseitige Säule mit folgenden Combinationen:
   1) oben und unten mit flacher dreiseitiger Pyramidenzuspitzung, deren Flächen fünfkantig sind;
   2) oben und unten mit einer Hexagonaltafelfläche.
3) Das Skalenoëder, von welchem man je nach der Länge seiner Hauptaxe über 80 verschiedene, bald stumpfere, bald spitzere, fast nadelförmige Varietäten kennt, und welches bald einfach, bald in Combination mit dem Rhomboëder oder mit der sechsseitigen Säule auftritt.

Außerdem mancherlei Zwillingsbildungen, so namentlich Zwillingskrystalle, welche aus parallel an einander gewachsenen Individuen bestehen. Endlich auch zahlreiche Pseudomorphenkrystallbildungen, so nach Gyps, Flußspath, Baryt, Eisen- und Zinkspath, Bergkrystall, Augit, Granat u. s. w.

Die Krystalle erscheinen nun theils einzeln ein- oder aufgewachsen, theils in büschel-, garben-, stauden-, rosetten-, stern- oder säulenförmigen Gruppirungen, theils auch in Drusen.

Unregelmäßige Körperbildungen. Neben seinen Krystallen und krystallinischen Aggregaten bildet der Calcit auch derbe Massen mit poröse m, zucker- oder kugelförmigem (oolithischem), dichtem oder erdigem Gefüge, welche theils mächtige Gebirgszüge zusammensetzen, theils als Ausfüllungsmittel von Klüften und Höhlungen der Erdrinde auftreten.

Physicalische und chemische Eigenschaften. Der krystallisirte Calcit ist sehr leicht und vollkommen spaltbar nach seinen Rhomboëderflächen, weshalb man auch seinen muscheligen Bruch nur selten gewahr wird; der derbe, körnige und dichte

Digitized by Google

Calcit aber zeigt beim Zerschlagen einen mehr oder minder deutlichen muscheligen, oft ins Splitterige oder Erdige ziehenden Bruch. Der Zusammenhalt ist spröde; H = 3 (bei der Kreide und manchem Tuff = 1—2); spec. Gew. = 2,6—2,8. — Der krystallisirte Kalkspath erscheint oft ganz farblos, durchsichtig und glasglänzend oder auf den — mit den Mittelaxen parallel ziehenden — Spaltungsflächen perlmutterglänzend, bisweilen aber auch matt; dabei zeigt er ausgezeichnet deutliche doppelte Strahlenbrechung (daher Doppelspath genannt). Noch häufiger aber erscheint er eben so wie der derbe Calcit weiß oder durch beigemengte Metalloxyde oder Metallsalze auf die mannichfachste Weise roth, gelb, blau, grün, braun oder auch schwarz (namentlich durch Bitumen) gefleckt, geadert, gestreift oder auch eintönig gefärbt und dann gewöhnlich durchscheinend bis undurchsichtig, fettig glasglänzend bis matt. — Vor d. L. erhitzt ist er unschmelzbar, verliert aber unter starkem Leuchten seine Kohlensäure und wird zu Aetzkalk. Als zartes Pulver auf Platinblech in der Spiritusflamme geglüht, bildet er dagegen (nach v. Zehmen) eine etwas zusammenhängende Masse. — In reinem Wasser ist er unlöslich; in Kohlensäure und Quellsäure haltigem Wasser aber oder auch in einer Lösung von humussaurem Ammoniak löst er sich unverändert zumal als Pulver allmählig auf. In Essig-, Salz- und Salpetersäure aber löst er sich selbst in Stücken unter starkschäumender Entweichung seiner Kohlensäure auf; durch Schwefelsäure dagegen wird er ebenfalls unter Austreibung seiner Kohlensäure in Gyps umgewandelt, aber nicht aufgelöst.

Chemischer Bestand. Der chemisch reine krystallisirte Calcit besteht aus 44,00 Kohlensäure und 56,00 Kalkerde, was der Formel CaO,CO^2 entspricht. So rein aber findet er sich nur selten. Sehr gewöhnlich enthält er größere oder kleinere Mengen von einem oder mehreren der ihm isomorph verwandten Carbonate der Magnesia, des Eisenoxyduls, Manganoxyduls oder Zinkoxydes; außerdem hat man auch noch bisweilen Kieselsäure in ihm gefunden. In der Masse der verschiedenen Abarten des derben Kalksteines treten dann sehr häufig zu den eben angegebenen chemischen Beimischungen noch mechanische Verunreinigungen von pulveriger Kieselsäure, Thon, Eisenoxyd, Eisenoxydhydrat, Manganoxydhydrat, Bitumen ꝛc.

Digitized by Google

Abarten des Calcites.

A) Durch Aggregation oder Gefüge erzeugte Abarten.

1) Kalkspath oder krystallisirter Calcit in den eben angegebenen Krystallformen.

2) Späthiger Calcit, eine Aggregation von Kalkspathrhomboëdern, welche in der Regel parallel und so mit einander verbunden sind, daß ihr Aggregat Platten oft von gewaltigen Dimensionen bildet, die sich aber stets in Rhomboëder zerschlagen lassen. Versteinte Enkrinitenstiele, Muscheln, Ammonshörner und Echinitenstacheln zeigen die einzelnen Rhomboëder oft so äußerst regelmäßig an einander gereiht, daß ihre Aggregation dem Blätterbruche nach einem einzigen Kalkspathrhomboëder gleichkommt.

3) Fasercalcit mit grob- bis zartfaserigem Gefüge; bisweilen concentrisch strahlig und dann an den Aragonit erinnernd. Mehr oder weniger durchscheinend.

4) Rhomboëdrisch blättriger Calcit (Kalksinter, Tropfstein, Stalaktitenkalk), ein groß- bis kleinblättriges Aggregat von mehr oder weniger ausgebildeten rhomboëdrischen Tafeln; oft aus concentrischen Schalen bestehend. Im Bruche perlmutterglänzend. Das gewöhnliche Material der Stalaktiten, Stalagmiten und Kalksinter der Höhlen.

5) Körnigkrystallinischer Kalkstein (zuckerkörniger K., Marmor, Statuenmarmor), mit körnig oder blättrig krystallinischem Gefüge, dem Zucker ähnlich; bisweilen so feinkörnig, daß sein Gefüge sich dem dichten nähert; glasglänzend bis schimmernd.

6) Sphäroidischer Calcit (Rogenstein oder Oolith, Erbsenstein oder Pisolith). [Vergl. hierzu den Anhang zu den Abarten des kohlensauren Kalkes.]

7) Dichter Kalkstein, dicht mit feinerdigem oder splitterigem, im Großen flachmuscheligem Bruche; matt oder wenig schimmernd; einfarbig oder bunt gefleckt, geadert, gewölkt oder auch gestreift (und dann gewöhnlich auch Marmor genannt). Sehr oft verunreinigt durch Thon, Eisen- und Manganoxyde, Kobalt- und Nickelblüthe, Malachit, Bitumen ꝛc.

Digitized by Google

Ganze Gebirgsmassen in den verschiedenen Formationen bildend.

8) Poröser oder röhriger Kalk (Kalktuff, Tuffstein, Travertin), dicht, erdig, voller Poren, oft auch von zahlreichen Röhren, welche meist von ausgefaulten Pflanzenstengeln herrühren, durchzogen. Mit unebenem, erdigen Bruche. Rauh anzufühlen. Vermöge seiner Porosität Wasser ansaugend, so lange er in der Erdrinde lagert, und in Folge davon weich bis breiig; an der Luft aber rasch alles angesogene Wasser freigebend, fest und hart werdend und seine Feuchtigkeitsanziehung verlierend. (Vgl. weiter hinten bei den Umwandlungen des Calcites.) Als Absatz von Quellen und Bächen oft mächtige Lager bildend.

9) Erdiger Kalkstein (Kreide), erdig; matt; sehr weich, abfärbend. Oft nur ein Aggregat von mikroskopischen Thier- und Pflanzenresten. Große Gebirgsablagerungen bildend. — (Hierher auch die Montmilch, Bergguhr, Bergmehl.)

B) Durch Beimischungen erzeugte Abarten.

10) Siderokonit Hausm., Kalkstein mit mehreren Procenten innig beigemengten Eisenoxydhydrats; ockergelb, beim Erhitzen licht roth werdend. In verdünnter Salpetersäure unter Ausscheidung von Eisenocker löslich. (Zu ihm gehört der Marmor Numidicum der Römer und der Marmo giallo antico der Künstler.)

11) Hämatokonit Hausm., Kalkstein mit innig beigemengtem Eisenoxyd; kirsch- bis braunroth. In verdünnter Salpetersäure mit Abscheidung von Eisenoxyd löslich. (Zu ihm gehört der Marmo rosso antico der Künstler.)

12) Kieselkalk (Flintkalk, Saugkalk, Conit, Tripelkalkstein), ein mehrere Procente innig beigemischter Kieselsäure haltiger Kalkstein; sandstein- oder tuffähnlich, mit körnigem bis erdigem Gefüge; im Bruche erdig; matt; rauh anzufühlen und oft zerreiblich. Wenig oder nicht an den Lippen klebend. Weiß ins Gelbliche oder Grauliche. — Wasser schnell und unter Ausstoßen von Luftblasen einsaugend. Ein gutes Putzpulver für Metalle. — In verdünnter Salzsäure schnell oder langsam unter Aufbrausen mit Hinterlassung von pulveriger oder schleimiger Kieselsäure löslich. Hauptsächlich in

Digitized by Google

der Kreideformation und zwar am meisten in der Umgebung der Feuersteinknollen; aber auch oft auf dem Grunde von Wiesenmooren und dann zum Theil wenigstens dem Wiesenmergel und Alm angehörig. Man hat überhaupt die Bemerkung gemacht, daß wohl die meisten dichten Flötzkalksteine irgend eine Quantität amorpher Kieselsäure enthalten. Am meisten scheint dies bei den Kalksteinen der jüngeren Formationen — z. B. der Kreidegruppe — der Fall zu sein.

13) Sandkalkstein, ein Kalkstein innig untermengt mit feinen Quarzkörnern und den Uebergang zu den Sandsteinen bildend. Hierher gehört namentlich der krystallisirte Sandstein (Chaux carbonatée quarzifère, Hauy) von Fontainebleau, ein in Rhomboëdern krystallisirender, mit Quarzsand untermischter Kalkspath, in welchem nach Sage auf $^1/_3$ Kalkspath wohl $^2/_3$ Quarzsand kommen. Kommt auch zu Cappenberg bei Lünen an der Lippe vor.

14) Thonkalksteine. Wohl die meisten dichten Kalksteine enthalten irgend einen Gehalt von Thon innig beigemischt, riechen dann beim Anhauchen etwas thonig und hinterlassen bei der Behandlung mit Salzsäure einen mehr oder weniger starken Rückstand von Thon und bisweilen auch von Sand. So lange diese Beimischung höchstens 20 Procent beträgt, rechnet man die so beschaffenen Minerale zu den Thonkalksteinen oder Mergelkalken; beträgt sie aber 20—80 Procent, dann nennt man das Gemisch Mergel. Sowohl der Mergelkalk wie der Mergel aber sind oft verunreinigt theils durch kohlensaure Magnesia (dolomitische Mergel), theils durch Eisen- oder Manganoxydhydrat und ockergelb, lederbraun, braunroth oder rauchbraun (eisenschüssige Mergel), theils durch kohlige oder bituminöse Substanzen (bituminöse Mergel und Stinkmergel), theils endlich auch durch beigemengten Sand (Grobkalk und Sandmergel). Im Besonderen ist über diese beiden Abarten des thonigen Kalksteines, welche streng genommen nicht hierher, sondern in die Felsartenkunde gehören, Folgendes zu bemerken:

α) Der Mergelkalk. Inniges, aber nicht immer gleichmäßiges, Gemenge von kohlensaurem Kalk mit höchstens

Digitized by Google

20 Proc. Thon, oft auch mit kohlensaurem Eisen- oder Manganoxydul; mit unebenem, im Großen flachmuscheligen Bruche; matt; gewöhnlich weißgrau; H = 2,5—3. Vor d. Löthr. etwas schmelzend. — In allen Kalksteinformationen auftretend, namentlich aber in der Muschelkalk- und Juraformation.

β) Der Mergel. Inniges und gleichmäßiges Gemenge von kohlensaurem Kalk mit 20—80 Proc. Thon, oft aber auch mehr oder weniger kohlensaure Magnesia, kohlensaures Eisen- oder Manganoxydul oder statt deren Eisen- und Manganoxyd, auch Sand oder Bitumen enthaltend und hiernach sehr verschieden gefärbt und von verschiedener Textur, Härte und Gewicht. — Im Bruche meist erdig, seltener muschelig; matt; H = 2,5—4. — Je nach seinen Beimengungen unterscheidet man namentlich:

1) Kalkmergel mit 20—25 Proc. Thon, braust stark mit Säuren und hinterläßt einen kleinen thonigen Rückstand. Zu ihm gehört theilweise der lithographische Kalkschiefer.

2) Thonmergel mit 25—80 Proc. Thon, braust um so schwächer und langsamer, je mehr er Thon enthält; oft durch Eisenoxyd ockergelb oder rothbraun gefärbt; an der feuchten Luft allmählig in ein loses Haufwerk von scharfkantigen Stückchen und Blättchen zerfallend.

3) Dolomitischer Mergel mit 5—30 Proc. kohlensaurer Magnesia; mit Säuren nur langsam und schwach brausend. Härter und schwerer als die übrigen Mergel.

4) Sandmergel, ein mit feinerem und gröberem Quarzsand untermischter Mergel.

5) Bituminöser Mergel (Mergelschiefer), ein mit kohligen und bituminösen Stoffen gemengter und durch sie schwarz gefärbter und schiefrig abgesonderter Mergel. Oft mit zahlreichen Petrefacten, namentlich mit Fisch- und Pflanzenabdrücken. — Beim Brennen bituminös riechend und sich weiß oder röthlich braun färbend. — In der Zechstein- und Liasformation mächtige Lager bildend.

Digitized by Google

Eine besondere Erwähnung verdienen unter den Mergelvarietäten die sogenannten Imatrasteine Finnlands (Niagarasteine in Amerika, Marlekor Schwedens, Denderasteine Aegyptens) und der Florentiner Ruinenmarmor. Jene sind mehr oder minder regelmäßige, kugel-, linsen- oder nierenförmige Mergelconcretionen, welche äußerlich oft durch wulstige oder wellige Erhöhungen einige Aehnlichkeit mit Petrefacten erhalten. Der Florentiner Ruinenmarmor dagegen kommt hauptsächlich in den tertiären Ablagerungen des Arnothales vor und besteht aus größeren und kleineren Mergelnieren, welche von zarten Kalkspathstreifen durchzogen werden und kohlensaures Eisenoxydul enthalten, durch dessen Oxydation zu Eisenoxydhydrat braune, felsen- und ruinenähnliche, durch jene Kalkspathstreifen scharf abgegrenzte, Zeichnungen in seiner Masse entstehen.

15) Stinkkalk (Saustein, Lucullan, Swinestone, Stinkstone), ein dichter oder poröser, fester bis zerreiblicher, im Bruche splitteriger, rauchgrauer, brauner oder schwärzlicher Kalkstein, welcher so viel Bitumen (Steinöl und Schwefelleber) enthält, daß er beim Reiben oder Erhitzen einen häßlichen Schwefelwasserstoffgeruch entwickelt, beim Glühen einen Steinöl ähnlich riechenden Dampf ausstößt und weiß wird, beim Lösen in Salzsäure aber einen braunen, bituminösen Schaum gibt. Er bildet in mehreren Formationen, namentlich in der Zechsteinformation, beträchtliche Ablagerungen.

Ihm nahe verwandt ist der Anthrakonit (Matreporstein, Marmor Luculleum Plin., Nero antico, marbre noir), ein von feinzertheilter Kohle durchdrungener und durch sie schwarz gefärbter Kalkstein, welcher beim Lösen in Säuren einen Rückstand von Kohle läßt. Er bildet Lager im Gebiete des Uebergangsgebirges — z. B. bei Blansko und auch am Harze.

Bemerkung. Ueber die aus den Auflösungen des Calcites entstehenden Kalkgebilde — Stalaktiten, Stalagmiten, Kalksinter, Rogensinter, Sinternester ꝛc. — vergleiche weiter unten die „Umwandlungen des kohlensauren Kalkes." — Die Beschreibung dieser Umwandlungen kann aber erst nach der Betrachtung des Aragonites folgen, da Calcit wie Aragonit ein und dieselben Umwandlungs-

Digitized by Google

weisen und Associationsverhältnisse zeigen und auch aus einer und derselben Lösung entstehen können.

2) Aragonit (Arragonit, Haüy; von Werner Arragon genannt, weil er die ersten Krystalle desselben aus dem Gypse und den rothen Mergeln von Aragonien am Südabhange der Pyrenäen erhielt; aragonischer Apatit; Faserkalk; Iglit; Chimborazit; Eisenblüthe; Erbsenstein; Sprudelstein; Schaumkalk; prismatisches Kalk-Haloid nach Mohs).

Körperformen. Zum rhombischen (orthorhombischen) Krystallsysteme gehörige Formen, unter denen lange oder kurze, durch eine rhombische Pyramide zugespitzte, in der Regel zu Zwillingen verbundene Säulen oder auch sehr in die Länge gezogene, spitze, nadel- oder spießförmige, bald prismatische, bald mehr pyramidale Gestalten vorherrschen. Einfache Krystalle sind äußerst selten; die Zwillinge aber liegen umgekehrt gegen einander und sind dann oft reihenweise an einander gelegt; auch Drillinge (z. B. bei Bilin in Böhmen) und Vierlinge (z. B. von Leogang in Salzburg) kommen nicht selten vor. Die Krystalle erscheinen entweder eingewachsen oder in Drusen aufgewachsen, aber noch häufiger zu stengeligen oder faserigen Aggregaten verbunden, in denen die einzelnen Fasern entweder parallel neben einander liegen, so daß ihre Verbindungen plattenförmige Massen bilden, oder strahlig um einen Mittelpunkt vereinigt sind, so daß ihre Aggregationen theils Kugeln, theils polster-, nieren- und traubenförmige oder stalaktitische, theils moos-, wurzel-, geweih- oder korallenähnliche Gestalten darstellen. Bei den strahlig faserigen Aggregaten ist dann sehr oft auch noch eine concentrisch schalige Verbindung der einzelnen Aggregatmassen zu bemerken. Die wichtigsten und interessantesten unter diesen Aggregationsformen sind namentlich folgende:

1) Platten und Säulenstämme mit parallelstengeliger Structur, welche namentlich aus Seitenklüften von Höhlenwänden wie versteinte Wasserfälle hervorquellen und häufig gelb, wellig quer gestreift sind.

2) Stalaktitenformen, theils parallelstengelig, theils strahlig faserig und dann meist auch concentrisch schalig.

3) Nierenförmige und rindenartige Polster, welche aus dicht an einander gedrängten Halbkugeln mit strahlig faserigem und

Digitized by Google

häufig auch concentrisch schaligem Gefüge bestehen und gewöhnlich an der Mündung sich kreuzender Höhlenklüfte sitzen.

4) Kugeln, welche in der Regel aus concentrischen, strahlig faserigen Schalen bestehen, die sich um ein im Mittelpunkte liegendes Steinkörnchen oder Thierrestchen abgesetzt haben und hirsen- bis haselnußgroß sind. — Durch ein kalkiges oder auch wohl eisenoxydisches Bindemittel unter einander verkittet bilden sie die Erbsensteine oder Pisolithe des Karlsbader Sprudelsteins und manche Rogenstein- oder Oolithablagerungen im Gebiete des Jurakalkes. Häufig aber finden sie sich auch auf der Sohle von alten verlassenen Erzstollen im Kalkgebirge (z. B. im Zechsteingebiete am Thüringer Walde), wenn dieselbe mit Erd- oder sandigem Steinschutte dick bedeckt ist, und erscheinen theils durch ein Calcitbindemittel unter einander verkittet, so daß sie eine Art Oolith oder Pisolith bilden, theils zu 10—20 beisammen lose in becken- oder beutelförmigen, aus Calcit gebildeten Schalen (sogenannten Sinternestern). Diese, je nach der Gestalt des von ihnen umhüllten Steinchens bald vollständig kugeligen, bald ei- oder bohnenförmigen Aggregate haben in der Regel eine wie Emaille glänzende Oberfläche und sind entweder weiß oder rosenroth oder auch grünlich. In den alten Kobaltstollen von Riechelsdorf in Kurhessen finden sie sich von ausgezeichneter Schönheit. (Vergl. hierzu meine Abhandlung: „Die Wanderungen und Wandelungen des kohlensauren Kalkes" in der Zeitschr. der deutsch. geol. Gesellschaft 1861. S. 302—310, wo die Sinternester ausführlich beschrieben sind.)

5) Korallen- oder Wurzelformen (Eisenblüthe z. Th.). Schneeweiße, bald vieläftigen, mit Knospenauswüchsen bedeckten Korallenstöcken oder Wurzelbüscheln, bald zackigen Geweihen, bald auch lockig gewundenen Moospolstern ähnliche, Aragonitaggregate, welche in der Regel gemeinschaftlich auf einem parallelfaserigen Aragonitpolster sitzen. Die einzelnen Individuen derselben, sei es Stengel, Kölbchen oder Knospen, bestehen aus mikroskopisch kleinen, dicht zusammengedrängten, farblosen, durchsichtigen, glasglänzenden Nädelchen, welche entweder parallel oder noch häufiger zu strahlig aus einander

Digitized by Google

gehenden Nadeltrichtern so mit einander verbunden sind, daß die einzelnen dieser Trichter in und auf einander stecken und auf diese Weise einem mikroskopisch kleinen Glasfederbusche nicht unähnlich sehen. Da diese schönen Aragonitaggregate am häufigsten in Klüften und Höhlungen von Eisenspath (am schönsten auf den sogenannten „Schatzkammern" des kolossalen Eisenspathstockes am Erzberge bei Eisenerz in Steyermark) vorkommen und, wie wir später sehen werden, aus dem Kalkgehalte des Eisenerzes entstehen, so hat man sie Eisenblüthe genannt.

Physikalische und chemische Eigenschaften. Die einzelnen Krystalle erscheinen in der Richtung der kürzeren Nebenaxe, aber auch in der Richtung des Prismas mehr oder minder deutlich spaltbar. Der Bruch ist muschelig bis uneben; die Härte = 3,5—4 (also stärker als beim Calcit); das spec. Gew. = 2,9—3 (also größer als beim Calcit). Farblos, weiß, oft weingelb bis ockergelb (von Eisenoxydhydrat), rothbraun (von Eisenoxyd), pfirsichblüth- bis rosenroth (von Kobaltblüthe), grün (von Nickelblüthe oder Malachit), braun oder violett (von Bitumen). Glasglanz, bisweilen fettig. Durchsichtig bis an den Kanten durchscheinend. Im Kölbchen erhitzt schwillt er an, berstet und zerfällt zu einem weißen, körnigen oder nadeligen Pulver, welches auf Platinblech erhitzt die Weingeistflamme carminroth färbt, wenn der Aragonit Strontian enthält; auf der Kohle erhitzt wird er zu Aetzkalk. — In Salz- und Salpetersäure löst er sich leicht unter Aufbrausen; mit Schwefelsäure gibt er Gyps.

Chemischer Gehalt: Er besteht, wie der Calcit, aus kohlensaurem Kalk (CO^2, CaO); enthält aber außerdem oft 1—3 Procent kohlensauren Strontian; bei Tarnowitz zeigen sich auch 2—3 Proc. kohlensaures Bleioxyd in ihm. Außerdem hat Jenzsch in vielen Aragoniten auch Fluor gefunden. Mehr als mechanische Beimengungen von ihm müssen die schon oben erwähnten Färbungsmittel: Eisen-, Kobalt-, Nickel-, Kupferoxyd, Arsensäure und Bitumen gelten.

Anhang zu den Abarten des kohlensauren Kalkes. Unter den Abarten des Calcites und Aragonites sind zwar schon die Pisolithe, Oolithe und Rogensteine erwähnt worden. Diese merkwürdigen Kalkgebilde spielen aber eine so große Rolle unter

Digitized by Google

den Ablagerungsmassen der verschiedenen Erdrindeformationen, daß sie noch einer näheren Beschreibung werth sind, zumal da sie an den obengenannten Orten getrennt von einander aufgeführt werden mußten, obgleich sie gar oft, — ähnlich manchen Stalaktiten — als Mengungs-Concretionen von Calcit und Aragonit zu betrachten sind.

Alle diese merkwürdigen sphäroïdischen Kalkconcretionen, welche Geheimrath von Braun zu Gotha in seinen „Beiträgen zur näheren Kenntniß der sphäroïdischen Concretionen des kohlensauren Kalkes" (Halle 1864) einer sehr sorgfältigen Untersuchung unterworfen hat, stellen sich im Allgemeinen als hirsekorn- bis höchstens haselnußgroße, rundliche, eiförmige oder auch wohl abgerundet polyëdrische, theils lose, theils durch ein Bindemittel verkittete, Concretionen dar, welche entweder aus reinem oder aus — durch Beimengungen von Eisenoxyd, Bitumen, Thon oder auch Kieselsäure — verunreinigtem kohlensauren Kalk bestehen. Je nach der Structur ihrer einzelnen Sphäroide nun kann man von den sämmtlichen hierher gehörigen Formenbildungen unterscheiden:

a) Sphäroïde, welche ein concentrisch schaliges Gefüge und in ihrem Mittelpunkte einen Kern besitzen, um welchen herum sich die einzelnen Schalen abgesetzt haben. Zu ihnen gehören die eigentlichen Pisolithe und Oolithe. Diese können nun aber wieder sein:
   1) aragonitisch, wenn ihre einzelnen Schalen ein faseriges Gefüge haben;
   2) calcitisch, wenn ihre einzelnen Schalen ein dichtes oder mikro-körnig krystallinisches Gefüge haben;
   3) aragonitisch-calcitisch, wenn ihre einzelnen Schalen abwechselnd faserig und dicht sind, wie man dies bisweilen an den sogenannten Sintereiern in alten Stollen sieht.

b) Sphäroïde, welche aus excentrisch strahligen Aragonitfasern bestehen, die sich um einen fremdartigen Kern herum abgesetzt haben, aber keine concentrischen Schalen zeigen.

c) Sphäroïde, welche in ihrer ganzen Masse aus dichtem Kalk bestehen und weder concentrische Schalen oder Fasern, noch einen fremdartigen Kern bemerken lassen. Zu ihnen gehören die eigentlichen Rogensteine, deren mohnkorn- bis

Digitized by Google

erbsengroßen, äußerlich rauhberindeten Körner gewöhnlich aus thonigem Kalk bestehen und durch ein thonig- oder sandig-kalkiges Bindemittel zusammengekittet sind.

Außer diesen, theils durch ihre Structur oder Textur, theils durch ihre Beimengungen hervorgerufenen, Abarten unterscheidet man nun auch noch mehrere geognostische, d. h. durch ihr Auftreten in den verschiedenen Formationen der Erdrinde oder durch die in ihnen vorzugsweise und in großer Zahl auftretenden Organismenreste bedingte, Arten des kohlensauren Kalkes, so

a) je nach den Formationen, in denen diese Abarten auftreten:
   1) den Uebergangs- oder Grauwackekalkstein, ein dichter, dunkler, gewöhnlich ocker- oder rothbraun gefleckter oder auch weiß geaderter Kalkstein namentlich in der jüngeren (oder devonischen) Grauwackeformation;
   2) den Kohlen- oder Bergkalk, dunkelrauchgrau in der unteren Steinkohlenformation;
   3) den Zechstein, ein sehr zäher, bituminöser, rauchgrauer Kalkstein über dem Kupferschiefer in der Zechsteinformation;
   4) den Muschelkalk, ein grauer oder graugelber, im Bruche flachmuscheliger, oft dünn und wellig geschichteter und auf seinen Plattenflächen gerunzelter (sogenannter Wellenkalk), oder auch fein poröser und beim Zerschlagen ein weißes Pulver gebender Kalkstein (Mehlbatzen) aus der Muschelkalkformation;
   5) den dunkelgrauen, oft bituminösen, zähen Liaskalk aus der Liasformation;
   6) den weißen Jurakalkstein aus der Juraformation;
   7) den lithographischen Kalkschiefer, ein gelblichweißer, in große, ebene Platten abgesonderter, etwas Thon haltiger Jurakalk, welcher hauptsächlich bei Eichstädt und Solenhofen in Baiern gebrochen wird.

b) je nach den in ihnen enthaltenen Versteinerungen (namentlich Conchylien: den Spirifer-, Productus-, Terebratula-, Gervillia-, Lima-, Enkriniten-, Trochiten-, Gryphiten-, Monoten-, Belemniten-, Spongiten-, Exogyra-, Ammoniten- u. s. w. Kalkstein.

Digitized by Google

Wandelungen des kohlensauren Kalkes. — Der kohlensaure Kalk erleidet theils auf mechanische Weise, theils auf chemischem Wege mancherlei Veränderungen:

1) Auf mechanische Weise verändert schon das reine Wasser die Massen des kohlensauren Kalkes unmittelbar dadurch, daß es dieselben, — wenn sie porös, röhrig, zellig oder zerklüftet sind —, nach allen Richtungen hin bis zu ihren kleinsten Theilchen durchdringt und die letzteren allmählig so erweicht, daß sie mit dem Wasser einen mehr oder minder dünnen, leicht beweglichen, Schlamm bilden, welcher sich endlich bei mehr hinzutretendem Wasser fortfluthen läßt; — oder mittelbar dadurch, daß Regenwasser die seine Massen zahlreich durchziehenden Risse und Höhlungen anfüllt und dann bei seiner im Winter stattfindenden Erstarrung zu Eis in ein Haufwerk von größeren und kleineren Trümmern zersprengt.

Diese beiden Arten der Zerstörung finden hauptsächlich bei den, in ihrer ganzen Masse von Poren oder Röhren durchzogenen, sandkörnigen Kalktuffen, bei den erdig-dichten (z. B. der Kreide) und den stark von Thon durchzogenen Kalksteinen statt.

2) Auf chemischem Wege dagegen erleidet der kohlensaure Kalk namentlich folgende Veränderungen:

a) Kommt er mit Lösungen von Schwermetallhaliten in Berührung, zu deren Säuren er größere Verbindungsneigung besitzt als wie zu der schon in seiner Masse befindlichen Kohlensäure, so tauscht er mit diesen die Säuren. In dieser Weise wird der kohlensaure Kalk z. B. in Gyps umgewandelt, sobald er mit Lösungen von Kupfer- oder Eisenvitriol in Berührung kommt, während diese beiden Vitriole selbst zu Kupfer- oder Eisencarbonat werden.

Kohlensaurer Kalk + schwefelsaures Eisenoxydul,

schwefelsaures Kalkhydrat
(d. i. Gyps),
kohlensaures Eisenoxydul
(d. i. Eisenspath).

b) Kommt kohlensaurer Kalk mit Stickstoff haltigen Verwesungssubstanzen in Berührung, so treibt er den Stickstoff

Digitized by Google

dieser Substanzen an, sich mit dem Sauerstoff der atmosphärischen Luft zu Salpetersäure zu verbinden, mit welcher er sich dann selbst zu salpetersaurem Kalk, d. i. zu Kalksalpeter, verbindet.

c) Wird kohlensaurer Kalk von Kohlensäure haltigem Wasser fortwährend benetzt, so löst dasselbe einen Theil nach dem anderen von ihm auf und wäscht ihn fort. Kommt dann dieses Kalk haltige Wasser mit der Luft in Berührung, so setzt es bei seiner Verdunstung seinen Kalk an allen von ihm berührten Körpern wieder ab, so daß diese allmählig immer dicker von dem ausscheidenden Kalke umhüllt werden. Daß auf diese Weise nicht blos Pflanzen- und Thierkörper vom Kalk inkrustirt oder auch ganz versteint werden, sondern auch mit der Zeit immer stärker werdende Kalktuff-Ablagerungen an den Ufern aller Kalk führenden Quellen und Flüsse entstehen können, ist ebenso bekannt, als daß sich alle die Kalksinterüberzüge an den Wänden und die Stalaktatiten- und Säulenbildungen an den Decken und auf der Sohle von Klüften und Höhlen in Kalkbergen aus dem gelösten Kalke der diese Höhlungen durchsinternden Gewässer erzeugen.

Ausführliches über diese Kalkbildungen findet man in meinem Werke: Die krystallinischen Felsgemengtheile S. 358—400.

Geologische Bedeutung und Auftreten des kohlensauren Kalkes. — Wenn irgend ein Mineral die Aufmerksamkeit des Gebirgsforschers in vollem Maße verdient, so ist es gewiß der kohlensaure Kalk. Keins bildet so mannichfache Formen; keins tritt in solchen kolossalen Massen in und auf der Erdrinde auf, keins findet sich unter so verschiedenen Verbindungs- und Lagerungsbeziehungen, als dieser Carbonatspath. Hier bildet er himmelanstrebende, ganze Erdtheile durchziehende, Gebirgszüge, welche sich bald wall-, bald mauerförmig aus ihrer Umgebung erheben und auf ihrem Rücken bald weit ausgedehnte Höhenflächen, bald riesige Felszacken, Zähne, Kegel und Hörner oder ruinenähnliches Klippwerk tragen, dort füllt er bald für sich allein, bald in Gesellschaft von Erzen der verschiedensten Art größere oder kleinere Blasenräume oder Spalten der Erdrinde mit

Digitized by Google

glänzenden Krystallpolstern aus oder schmückt er die klüftigen Räume der Höhlen mit stützenden Säulen, Fahnen, Draperieen und glitzernden Krystallrinden von seltener Pracht; hier bildet er die bunten Gehäuse der Schalthiere und die zackigen labyrinthischen Stammbäume der Korallen oder die erhärtende Masse des Zellengewebes im Pflanzenkörper, dort versteinert er die Reste abgestorbener Thiere und Pflanzen. — Und das Alles ist nicht etwa blos der Fall in einer einzelnen Formation der Erdrinde, sondern überall von den ältesten Lagen dieser Rinde an bis herauf zu den noch gegenwärtig sich erzeugenden Niederschlägen der Flüsse und des Oceans — und ebenso im Gebiete der vulcanischen, wie in den Räumen der neptunischen Felsarten. — Indessen nicht blos durch diese Massenhaftigkeit und Formenmannichfaltigkeit, auch nicht blos durch seine gewaltige Verbreitung in den verschiedensten Räumen der Erdrinde, sondern auch durch seinen Einfluß einerseits auf das Organismenleben und andererseits auf die Unterhaltung des Stoffwechsels im Mineralreiche erscheint der kohlensaure Kalk als einer der wichtigsten Bestandtheile der Erdrinde, ja als das Hauptmittel, durch welches die Natur die alte Erdrinde aus sich heraus stets wieder verjüngt und mit neuen Lagen versorgt.

Als bemerkenswerthe Fundorte für die wichtigeren Varietäten des kohlensauren Kalkes sind namentlich folgende anzugeben:

a) für den Calcit:

1) Krystallbildungen vorzüglich bei Andreasberg am Harz, bei Freiberg, Slichow unweit Prag, am St. Gotthard, bei Alston Moore in Cumberland ꝛc.
2) Gemeiner Kalkspath von vorzüglicher Schönheit auf Island, bei Auerbach an der Bergstraße ꝛc.
3) Stalaktitische Bildungen kommen von ausgezeichneter Schönheit in vielen Höhlen Deutschlands (so in der Sophienhöhle in der fränkischen Schweiz, bei Adelsberg in Krain, bei Rübeland am Harz), Frankreichs (bei Auxelle), Englands (bei Castelton in Derbyshire), Italiens (bei Carrara) ꝛc. vor.
4) Der körnig-krystallinische Kalkstein oder Marmor findet sich von großer Schönheit zu Carrara in Ita-

Digitized by Google

lien, auf der Insel Paros, in Griechenland am Pentelikon und Hymettus bei Athen; auch bei Schlanders in Tyrol, Auerbach an der Bergstraße. Weniger schön tritt er bei Wunsiedel am Fichtelgebirge u. a. O. auf. — Merkwürdiger Weise findet er sich auch unter den Auswürflingen des Vesuvs.

5) Den unter den Namen Tutenmergel oder Faserkalk bekannten thonhaltigen Faserkalk hat man am schönsten zu Görarp in Schonen, außerdem aber auch im Würtemberg'schen, bei Göttingen am Götzenberge, bei Quedlinburg, Hildesheim und Neustadt am Rübenberge gefunden.

6) Unter den zahlreichen Abänderungen des dichten Kalksteins sind hier zu erwähnen: die schön marmorirten Kalksteine vom Untersberg bei Salzburg, von Rübeland im Harze, von Mons in Belgien; der mit irisirenden Conchylienschalen durchzogene Kalkstein (Muschelmarmor oder Luchamell) von Bleiberg in Kärnthen, der prächtige Ammonitenmarmor von Ischl und von Alttorf; die von schönen Mangandendriten und ruinenförmigen Zeichnungen bedeckten Knollen des Ruinenmarmors aus dem Arnothale bei Florenz (Florentiner Ruinenmarmor) und die Plattenkalksteine (Lithographensteine) im Jura von Solenhofen in Bayern.

7) Die reine Kreide zeigt sich mächtig entwickelt im Verband mit Feuersteinlagen auf der Insel Rügen, in Schonen, namentlich aber an der südöstlichen Küste Englands und den nordwestlichen Gegenden Frankreichs.

8) Die Kalktuffablagerungen treten hauptsächlich in den Thalgebieten der aus Kalksteinformationen hervortretenden Quellen, Bäche und Flüsse auf. Ausgezeichnet sind unter ihnen die Travertin-Ablagerungen Italiens, namentlich bei Tivoli und Terni; Frankreichs, besonders Clermont in der Auvergne; Deutschlands, besonders bei Pyrmont, Eilsen, Mühlhausen, Langensalza, Oberweimar, Jena bei Wöllnitz.

b) für den Aragonit:

1) Ausgezeichnete Krystalle vorzüglich im Gypse von Molina und Valentia in Aragonien, bei Bilin in Böhmen,

Digitized by Google

bei Leogang im Salzburgischen, Herrengrund in Ungarn, am Kaiserstuhle bei Saalsbach.

2) Faseriger Aragonit im Schieferthon von Alston Moore von ausgezeichneter Schönheit.

3) Eisenblüthe in größter Schönheit bei Eisenerz in Steyermark und am Hüttenberg in Kärnthen.

4) Aragonitische Oolithe und Pisolithe bei Karlsbad u. s. w.

Technische Benutzung des kohlensauren Kalkes.

1) Der farblose, ganz durchsichtige Kalkspath, wie ihn namentlich Island liefert, wird vielfach bei optischen Instrumenten, so bei Mikroskopen und Polarisationsapparaten, verwendet.

2) Der weiße, feinkörnig krystallinische Kalkstein dient zur Verfertigung von Statuen, Bildsäulen, Monumenten und architektonischen Gegenständen.

3) Der dichte, schön bunt geaderte oder gefleckte, Kalkstein wird auf die mannichfachste Weise unter dem Namen „Marmor" zu Tischplatten, Zimmergetäfel, Gefäßen ꝛc. verarbeitet.

4) Der gemeine dichte Kalkstein wird theils als Baustein, theils, nachdem er vorher durch Brennen von seiner Kohlensäure befreit worden ist, zu Mörtel, zur Düngung thonreicher Aecker, zur Darstellung von Schnelldünger, zur Bereitung von Chlorkalk und Aetzkalkwasser, bei der Seifensiederei, Färberei und Weißgerberei ꝛc. verwendet.

5) Die reinsten Abänderungen des Kalkspathes, des Kalktuffes und auch der Kreide benutzt man zur Darstellung von kohlensaurem Wasser.

6) Die erdige Kreide endlich dient als Zeichen-, Schreib- und Farbematerial.

---

§. 79 c. **Das Kalkmagnesiacarbonat oder der Dolomit** (Braunspath, Braunkalk, Magnesiakalkstein, Bitterkalk u. s. w.).

1) Hexagonale Körperformen, unter denen bei weitem das einfache Rhomboëder, dessen Rwinkel = 106° 15′ sind, vorherrscht. Bisweilen erscheint dasselbe stumpfer und dann an den beiden Polecken grade abgestumpft (so bei Kittelsthal unweit Eisenach), manchmal auch flacher und linsenförmig; sehr häufig aber mit convex gekrümmten Rhomboë-

Digitized by Google

deres in einzelnen Fällen ein fast kugeliges Ansehen erhält. Zwillingskrystalle kommen ebenfalls hie und da vor (Traversella in Piemont und Kittelsthal). — Die Krystalle erscheinen entweder eingewachsen (so z. B. im Gyps bei Kittelsthal oder bei Hall in Tyrol) oder aufgewachsen und dann gewöhnlich zu Drusen mit einander verbunden.

2) Außerdem finden sich diese Krystalle bisweilen zu kugeligen, traubigen und nierenförmigen Aggregaten verbunden.

3) Ferner erscheinen sie auch zu massigen, krystallinisch- oder zuckerkörnigen Aggregaten verbunden, welche sehr häufig porös, löcherig und zellig sind, da die sie zusammensetzenden Krystallchen nicht mit ihren Flächen, sondern nur mit ihren Ecken und Kanten an und um einander gelegt sind. Die so beschaffenen Aggregate sehen häufig dem körnigkrystallinischen Kalksteine sehr ähnlich, sind aber eben durch die eigenthümliche gegenseitige Lage ihrer Krystalltheile, welche bei dem letzteren sich nicht mit ihren Ecken, sondern mit ihren Flächen einander berühren, von denselben verschieden. — Je nach der Größe der Krystalle zeigen die von ihnen zusammengesetzten, und gewaltige Felsmassen bildenden, Massenaggregate ein bald grob-, bald feinkörniges, nicht selten auch ein scheinbar dichtes Gefüge und in den zwischen ihren Massetheilen vorhandenen Zellen und Löchern häufig Drusen von Dolomitkrystallen oder auch von Kalkspath und Aragonit.

Physicalische und chemische Eigenschaften. Die Krystalle sind vollkommen spaltbar nach den Rflächen. Ihre Härte = 3,5—4,5; das spec. Gew. = 2,85—2,95. — Farblos oder weiß, oft aber auch durch Beimengung von Eisen- oder Manganoxydul gelblich, röthlich bis blutroth, graulich; glas- bis perlmutter-, bisweilen auch wachsartig glänzend; durchsichtig bis undurchsichtig. Im Ritze weiß oder graulich. — Vor d. Löthr. erscheint er unschmelzbar, brennt sich aber kaustisch. Als Pulver auf Platinblech erhitzt schwillt er etwas an, ohne sich weiter zu verändern. — Mit Salzsäure bei gewöhnlicher Temperatur benetzt brausen in der Regel die Krystalle gar nicht oder nur schwach; werden sie aber pulverisirt und mit Salzsäure erwärmt, dann lösen sie sich allmählig und unter schwachem Aufbrausen ganz auf. Behandelt man den Dolomit unter Erwärmung mit etwas con-

Digitized by Google

centrirter Schwefelsäure, so wandelt er sich unter langsamem Aufbrausen in Gyps und schwefelsaure Magnesia um. Uebergießt man nun den hierdurch erhaltenen Niederschlag mit Alkohol, so löst derselbe die schwefelsaure Magnesia auf, während der Gyps ungelöst bleibt. Filtrirt man endlich ab, so bleibt im Filter der Gyps, während die schwefelsaure Magnesia abfließt und bei einiger Verdunstung ihres Lösemittels in Krystallnadeln sich ausscheidet.

Chemischer Gehalt. Die Dolomite sind im reinen Zustande als isomorphe Mischungen von kohlensaurer Kalkerde mit kohlensaurer Magnesia zu betrachten. Sehr gewöhnlich aber enthalten sie noch 1—5 Proc. Eisen- oder Manganoxydulcarbonat, oft beide zugleich und außerdem bisweilen auch noch 0,3—2 Procent Zinkcarbonat (so z. B. am Altenberg bei Aachen) oder wohl gar einige Procent Kobaltcarbonat (so bei Przibram). — Indessen lassen sich die Hauptarten des Dolomites nach Rammelsberg (vgl. Mineralchemie S. 212 ff.) je nach ihrer Zusammensetzung in folgende Gruppen zertheilen:

I. Dolomite von der Formel $\dot{C}a\ddot{C} + \dot{M}g\ddot{C}$, in welchen 51—57 Proc. $\dot{C}a\ddot{C}$ und 40—47 Proc. $\dot{M}g\ddot{C}$, wozu gewöhnlich 1—5 Proc. $Fe\ddot{C}$ oder $Mn\ddot{C}$ tritt, oder nach der Berechnung, 54,35 $\dot{C}a\ddot{C}$ und 45,65 $\dot{M}g\ddot{C}$ verbunden erscheinen (Normaldolomite).

II. Dolomite von der Formel $3\ \dot{C}a\ddot{C} + 2\ \dot{M}g\ddot{C}$, in welchen 61—65 Proc. $\dot{C}a\ddot{C}$ und 32—36 Proc. $\dot{M}g\ddot{C}$ vorhanden sind, so daß nach der Berechnung auf 64,1 $\dot{C}a\ddot{C}$ 35,9 $\dot{M}g\ddot{C}$ kommen.

III. Dolomite von der Formel $2\ \dot{C}a\ddot{C} + \dot{M}g\ddot{C}$, in denen 68—70,5 $\dot{C}a\ddot{C}$ und 25,5—29,5 $\dot{M}g\ddot{C}$ oder nach der Berechnung 70,42 $\dot{C}a\ddot{C}$ und 29,58 $\dot{M}g\ddot{C}$ gegeben ist.

Die Abarten des Dolomites werden hervorgerufen theils durch Abänderungen ihres chemischen Gehaltes, theils durch mechanische Beimengungen. Die wichtigsten derselben sind folgende:

1) Dolomite, deren chemischer Gehalt der Formel $CaO, CO^2 + MgO, CO^2$ entspricht, in denen also der kohlensaure Kalk im Mittel 55 Procent, höchstens 56 Proc., beträgt. Sie allein kommen krystallisirt vor und erscheinen

Digitized by Google

entweder eisenoxydularm (mit höchstens 3 Proc. Eisenoxydulcarbonat), weiß, aber meist unrein (so die Dolomitkrystalle im Gyps von Kittelsthal bei Eisenach, von Hall in Tyrol, von Campo longo am St. Gotthard);

oder eisenoxydulreich (mit wenigstens 6 Proc. Eisenoxydulcarbonat), weiß, ockergelb, rothbraun, auch messinggelb anlaufend und v. d. Löthr. schwärzlich und magnetisch werdend (so der Braun-, Rosen- und Perlspath, Tautoklin und Ankerit).

2) Dolomite, deren chemischer Gehalt der Formel $3\,CaO,CO^2 + MgO,CO^2$ entspricht und demgemäß im Mittel 63 Proc. Kalkcarbonat besitzt. Sie kommen nur in derben, körnigkrystallinischen, oft sandsteinähnlichen, oder auch scheinbar dichten Felsarten vor, sind gewöhnlich porös, löcherig, zellig und zerrissen, bisweilen auch sandig erdig, haben ein spec. Gew. = 2,75—2,85 und enthalten in ihren Zellen und Klüften oft Drusen von Calcit, Aragonit, Eisenspath, Eisenglanz oder auch Dolomitspathkrystallen. Je nach ihrem größeren oder kleineren Gehalte an Eisen- und Mangancarbonat erscheinen sie bald weiß oder grau, bald gelblich, röthlich bis schwarzbraun. Zu ihnen gehören die meisten mit dem Namen Rauhkalk, Rauchwacke, Höhlenkalk, Asche bezeichnete Dolomite, ferner der Bitterkalk Hausmann's und der meiste Bitterspath.

3) Dolomitische Kalksteine, welche wenigstens 70 Procent Kalkcarbonat und außerdem oft auch noch Thon, Quarzsand oder Bitumen beigemengt enthalten. Sie sind in der Regel mechanische Gemenge von kohlensaurem Kalk und Dolomit der zweiten Abart. Mit Essigsäure begossen brausen sie nur an den Stellen auf, wo der mechanisch beigemengte kohlensaure Kalk sitzt, indem sich dieser allein, — nicht aber der eigentliche Dolomit — in dieser Säure löst. Wäscht man dann die mit Essigsäure behandelten Stellen mit Wasser aus, so zeigt sich die Gesteinsoberfläche porös. Behandelt man das Pulver dieser Gesteine mit Essigsäure, so bleibt ein ungelöster Rückstand, welcher ziemlich genau die chemische Zusammensetzung der Dolomite von der Abart 2 gibt. Im frischen Zustande sind sie erdig- oder sandigkörnig bis dicht;

Digitized by Google

an der Luft liegend aber werden sie durch Auslaugung ihrer Kalkbeimengung mittelst des kohlensauren Meteorwassers porös und lückig und allmählig in eigentliche Dolomite umgewandelt. Ihre Farben stets unrein, grau, gelb, röthlich bis rauchbraun. Ihr Eisengehalt steigt oft so, daß sie als wahre Eisenkalksteine gelten können.

Zu ihnen gehören die meisten Rauhkalke, auch der Magnesianlimestone zum Theil, ferner wohl auch der mit beigemengter Kieselsäure versehene Conit vom Meißner in Hessen und vielleicht auch der durch Thon verunreinigte Gurhofian von Gurhofen in Oesterreich.

4) Durch Thon-Eisenoxyd- oder Bitumenbeimengungen verunreinigte Dolomite. Zu ihnen gehören:

a) die dolomitischen Mergel, welche namentlich im Gebiete der Trias, vorzüglich des Keupers, auftreten und 10—14 Proc. Kalkcarbonat, 10—30 Proc. Magnesiacarbonat, 1—4 Proc. Eisenoxyd und bis 87 Proc. Thon enthalten. Im frischen Zustand grau ins Blauliche oder Grünliche, angewittert aber ockergelb bis braunroth; auf den Spaltflächen oft mit schwarzen dendritischen Zeichnungen. — Von dem ihnen ähnlichen Kalkmergel leicht durch ihre Unlöslichkeit in Essigsäure unterscheidbar. Spec. Gew. = 2,67—2,83. — H = 3—4;

b) der bituminöse Dolomit, rauchgrau bis schwärzlich, beim Reiben nach Schwefelleber riechend; bei seiner Lösung in Salpetersäure einen dunkelgefärbten Schaum und einen unlöslichen Rückstand von Bitumen gebend. Im Gebiete der Zechstein-, Keuper-, Lias- und Juraformation.

Verwitterung und Umwandlung des Dolomites, namentlich des massigen. — Die massigen Dolomitaggregate (Dolomitfels) widerstehen dem Verwitterungsprocesse um so stärker, je feinkörniger und dichter sie sind, wie man an den Dolomitschroffen Südtyrols hinlänglich sehen kann. Ist aber ihre Masse porös, dann zieht jede Pore, als ein Haarröhrchen, das mit Kohlensäure beladene Meteorwasser in sich ein und leitet dasselbe nach dem Innern der Steinmasse. Daselbst gegen alle Verdunstung geschützt nagt die Kohlensäure des Wassers die zar-

Digitized by Google

ten Wände der einzelnen Massenkrystalle so an, daß sie allmählig rundkörnig, sandähnlich werden und nun dem später eindringenden Meteorwasser zwischen sich größere Haftstellen gewähren, zugleich aber auch die innige Berührung unter einander so verlieren, daß sie unter sich ein nur locker zusammenhängendes Haufwerk bilden. Und indem nun alles nachfolgende Wasser auf gleiche Weise wirkt, werden zunächst die einzelnen Dolomitkörner so abgenagt, daß sie nur noch pulverförmig erscheinen und unter sich allen Halt verlieren, sodann aber auch die ursprünglich kaum bemerkbaren Poren allmählig zu immer größeren Lücken und Höhlungen werden, auf deren Sohle sich die ihren Zusammenhalt verlierenden dolomitischen Pulverkörner als eine hart anzufühlende, gelbliche oder graue, lose Aggregation — als sogenannte Asche — anhäufen. Die durch das kohlensaure Wasser abgelösten Theile der ehemaligen Dolomitkrystalle aber werden entweder auf Ritzen und Spalten der Felsmasse ganz ausgelaugt oder theils als Bitterspathdrusen, theils als dolomitischer Sinter in den eben erst genagten Höhlungen wieder abgesetzt. In dem Dolomite am Heiligensteine („alten Keller") bei Eisenach finden sich dergleichen Höhlenräume mit Asche und Drusen regenerirter Bitterspathe nicht selten; ebenso auch in den Tyroler Dolomiten.

Dies sind die Veränderungen, welche das kohlensaure Wasser an den reinen Dolomiten hervorbringt. Eine andere Art von Umwandlung aber erleiden dieselben, wenn in ihrer Masse sich vitriolescirende Schwefelmetalle, so namentlich Eisenkiese und Kupferkiese, befinden; denn in diesem Falle wird durch die bei diesem Processe entstehenden und im Wasser löslichen Vitriole der Dolomit an allen von ihnen berührten Stellen in Gyps und Bittersalz umgewandelt, während sie selbst zu Eisenspath, Brauneisenstein, Malachit ꝛc. werden. Ich habe diesen Proceß mehrfach in der Masse der eisenkieshaltigen Dolomitmergel der Keuperformation bei Eisenach beobachtet, wie ich früher schon bei der Beschreibung des Eisenkieses da, wo von dem Einflusse seines Vitrioles auf andere Mineralien die Rede war, angegeben habe. — Sehr kalkreiche Dolomite und dolomitische Kalksteine sind unter allen Dolomit-Abarten am leichtesten durch das Kohlensäure haltige Meteorwasser umzuwandeln, indem das letztere allmählig allen überschüssigen Kalk auflöst und auslaugt, so daß zu-

Digitized by Google

letzt aus einem dolomitischen Kalksteine ein wahrer Normaldolomit werden kann.

Vorkommen des Dolomites. Die Dolomitkrystalle finden sich vorherrschend theils einzeln eingewachsen im Chlorit-, Talk- und Magnesiaglimmerschiefer, im Serpentin, Gabbro, Diabas und Diorit, theils drusenweise auf Spalten, Gang- und Lagerräumen der ebengenannten Gesteine und dann gewöhnlich in der Gesellschaft von Mineralien, welche aus der Zersetzung oder Umwandlung dieser Felsarten hervorgehen, so namentlich mit Quarz, Eisen-, Kalk- und Gypsspath, Eisen- und Manganoxyd, Talk, Chlorit und Speckstein. Mehr zufällig und ausnahmsweise treten sie auch im Gypse auf. Sieht man nun von diesem Vorkommen ab, so wird man gewahr, daß alle diejenigen Mineralien, in deren Masse oder in deren nächster Umgebung diese Dolomitkrystalle auftreten, entweder kalkhaltige oder kalklose Magnesiasilicate sind. Bedenkt man dann weiter, daß unter diesen Silicaten die kalklosen Magnesiasilicate, wie Chlorit, Talk, Speckstein und Serpentin, anerkannte Zersetzungsproducte der Kalk-Magnesiasilicate, so namentlich der Augit-, Hornblende-, Diallag-, Magnesiaglimmer-, Magnesiaturmalin- und Kalkthongranatarten sind, und daß die Dolomitkrystalle am häufigsten, ja vorherrschend grade mit diesen ebengenannten kalklosen Magnesiasilicaten verbunden vorkommen, so wird man unwillkürlich zu dem Schlusse hingetrieben, daß auch diese Dolomitkrystalle eben so gut, wie die mit ihnen verbundenen Mineralien, Zersetzungsproducte der Kalkerde haltigen Magnesiasilicate sind, oder daß mit anderen Worten diese letztgenannten Silicate eine Hauptbildungsquelle für den Dolomit abgeben.

Die massigen Dolomitaggregate (Dolomitfels) dagegen finden sich in ihrer stärksten Entwickelung hauptsächlich im Verbande mit Kalksteinen, Mergeln, Gypsstöcken und Steinsalz der verschiedensten, durch Meeresniederschläge gebildeten, Formationen, jedoch so, daß sie im Allgemeinen in den älteren Formationen massiger entwickelt erscheinen, als in den jüngeren (wenn man von den gewaltigen Dolomitgebilden des fränkischen Jura absieht). In der Regel bilden sie dann das oberste Ablagerungsglied dieser Formationen überhaupt oder doch ihrer ein-

Digitized by Google

zelnen Etagen; hie und da findet man sie jedoch auch in Wechsellagerung mit den obengenannten Kalkgesteinen.

Ganz besonders mächtig tritt der Dolomitfels in der Zechsteinformation Thüringens (so am Südrande des Gebirges in der Umgebung von Schloß Altenstein und Liebenstein), in der Muschelkalkformation Schwabens und Frankens und in der oberen Juraformation der ebengenannten Landesgebiete auf. Die äußerst grotesken Felspartbieen der Umgegend von Muggendorf in der fränkischen Schweiz bestehen zum großen Theile aus ihm.

Technische Benutzung. Der massige Dolomit liefert einen vortrefflichen Baustein und gibt gebrannt einen sehr guten hydraulischen Mörtel.

Anhänge zu den Carbonatspathen.

1) Der Magnesit (Talkspath, Bitterspath, Breunerit), ein dem Dolomitspath ähnliches, in Rhomboedern (von 107° 15′) oder auch in derben und nierenförmigen, dichten Massen vorkommendes, meist gelblich- oder graulichweißes oder auch dunkelgraues, glasglänzendes oder mattes Mineral, welches aus kohlensaurer Magnesia (MgO,CO^2) besteht, aber oft auch kohlensaures Eisenoxydul beigemischt enthält und eine H = 4—4,5 oder = 3—5 und ein spec. Gew. = 2,9—3,1 oder = 2,85—2,95 hat. Seine Krystalle finden sich ein- oder aufgewachsen im Serpentin, Chlorit, Talk oder auch im Dolomit, so im Zillerthale, Pfitschthale, Fassathale, Ultenthale in Tyrol und am St. Gotthardt. Der derbe Magnesit dagegen kommt nesterweise in Gesellschaft von Opal, Chalcedon und Quarz im Serpentin vor, so bei Baumgarten und Frankenstein in Schlesien, Hall in Tyrol, Kraubat in Steyermark.

2) Der Witherit, in rhombischen Krystallen, namentlich in sechsseitigen Pyramiden (Combin. der I u. II Pyram.); meist aber in kugeligen, traubigen und derben Aggregaten; H = 3—3,5; spec. Gew. = 4,2—4,3; meist graulich-, gelblich- oder grünlichweiß; glasglänzend, durchscheinend. — Die Weingeistfl. gelblichgrün färbend und zu Email schmelzend. — Aus kohlensaurer Barylerde (22,3 CO^2 und 77,7 BaO) bestehend. — Namentlich auf Bleiglanz führenden Erzgängen im Grauwacke- und Steinkohlengebirge oder auch im Muschelkalk, so zu Tarnowitz in Schlesien, Leogang in Salzburg, zu Neuberg in Steyermark, vorzüglich häufig aber in England (Flintshire,

Digitized by Google

Shropshire, Cumberland, Durham u. s. w.). — Er ist für alle warmblütigen Thiere ein tödtliches Gift und wird hauptsächlich zur Darstellung von reiner Baryterde benutzt.

3) Der Strontianit, ein namentlich in sechsseitigen rhombischen Säulen krystallisirendes, aber auch in derben, faserigen Massen auftretendes, meist grünlich oder gelblich gefärbtes, glasglänzendes, durchscheinendes Mineral, welches aus 30 CO^2 und 70 SrO besteht und eine H = 35 und ein spec. Gew. 3,6—3,8 besitzt. Es färbt v. d. L. die Weingeistfl. schönroth und findet sich hauptsächlich auf Bleiglanz-Schwerspathgängen, z. B. bei Clausthal, zu Bräunsdorf bei Freiberg, Leogang in Salzburg, Hamm in Westphalen, Strontian in Schottland (wo man es zuerst entdeckte, daher sein Name).

---

b) Sulfate des Kalkes, Baryts und Strontians (Sulfatspathe).

§. 79d. **Allgemeines.** — Die hierher gehörigen Halite sind sehr schwer oder gar nicht lösliche Verbindungen der Schwefelsäure mit dem Kalk, Baryt oder Strontian, welche vorherrschend säulen- oder tafelförmige, rhombische oder monoklinische, leicht spaltbare, Krystalle, plattenförmige Aggregate mit späthiger, parallelstengeliger oder faseriger Zusammensetzung oder auch derbe Massen mit blättrigem, schaligem, körnigem oder dichtem Gefüge bilden. — Farblos oder weiß, aber auch oft bläulich oder grünlich oder durch beigemengtes Bitumen rauchgrau bis schwarz und durch Eisenoxyd ockergelb oder braunroth gefärbt. — Ihre Härte = 1,5—3,5. — Mit Ausnahme des Gypses wasserlos. — Vor d. L. mehr oder weniger leicht zu einem weißen Email schmelzend und dabei bisweilen die Weingeistfl. (— zumal nach Befeuchtung der Probe mit Salzsäure —) grüngelb (bei Baryt) oder carminroth (bei Strontian) färbend. — Das Pulver mit Kohle und einem Tropfen Oel innig gemischt und bei Luftabschluß (also in der Reductionsfl. geglüht) gibt ein Schwefelmetall (Hepar), welches dann mit Salzsäure unter Entwickelung von Schwefelwasserstoff sich löst. — Auch beim Kochen mit Kali- oder Natronlauge oder mit Potasche- oder Sodalösung sich zersetzend und lösend.

Digitized by Google

Die Sulfatspathe entstehen noch fortwährend theils durch Oxydation von Schwefelcalcium oder Schwefelbaryum, theils durch den Einfluß von Schwermetallvitriollösungen auf Carbonate, Phosphate oder Silicate der alkalischen Erden.

Sie sind vorherrschend Gang und Lager bildende Mineralien, welche in der Regel mit Quarz, Kalk-, Braun-, Fluß- und Eisenspath gesellschaftet auftreten. Nur der Gyps bildet auch ausgedehnte Bergzüge; aber als wesentlicher Gemengtheil von gemengten krystallinischen Felsarten tritt kein einziger auf.

1) Der Gyps (Fraueneis, Frauenglas z. Th., Alabaster z. Th., Selenit). Monoklinische Krystallformen, unter denen sich namentlich rhomboïdale Tafeln und Säulen befinden, welche oft zu Zwillingen verbunden sind und blumen- oder sternförmige Gruppen bilden (Rosetten-, Blumen- oder Selengyps); tafelförmige Aggregate aus parallel verbundenen Stengeln, Blättern oder Fasern (Gypsspath und Fasergyps); derbe Felsmassen mit körnigem, dichtem oder erdigem Gefüge. — Farblos, weiß, oft durch Eisenoxyd oder Bitumen marmorirt. Glas- oder Seidenglanz; matt. Durchsichtig bis undurchsichtig. Der krystallisirte Gyps in der Richtung der schiefen Mittelaxe sehr vollkommen in rhomboïdale Blättertafeln spaltbar und dann auf den Spaltflächen einen starken Perlmutterglanz zeigend; nach anderen Richtungen hin zähe, biegsam, faserig und im Bruche seidenglänzend. — Außerdem milde und in dünnen Blättchen biegsam. — H = 1,5—2; spec. Gew. = 2,2—2,4. — Im Glasrohre Wasser ausschwitzend. Im Brennofen bis 90° R. erhitzt läßt er den größten Theil seines Wassers fahren, so daß er nur noch $^1/_2$ Atom desselben behält, dann saugt er aber um so begieriger und unter Wärme-Entwickelung Wasser wieder an. Bei 110° R. läßt er alles Wasser frei werden und nimmt kein Wasser wieder in sich auf (er ist „todt gebrannt"). — In 380 bis 400 Theilen Wassers löslich; in Salzsäure oder Kochsalz haltigem Wasser aber weit mehr, als in reinem. Versetzt man aber eine wässerige Lösung von Gyps mit so viel Kochsalz, daß eine concentrirte Salzsoole entsteht, so scheidet sich aller Gyps in gut ausgebildeten Krystallen aus. — V. d. L. wird der durchsichtige weiß, undurchsichtig und mürbe; aller Gyps aber schmilzt zu einem weißen alkalisch reagirenden Email, namentlich bei Zusatz von Flußspath.

Digitized by Google

Chemischer Bestand: $CaO,SO^3 + 2HO$ mit 32,6 Kalkerde, 46,5 Schwefelsäure und 20,9 Wasser, indessen oft durch Eisenoxyd- oder Bitumenbeimengungen verunreinigt. Bei einer starken Beimengung von Bitumen schon beim Reiben oder Zerschlagen einen häßlichen Schwefellebergeruch entwickelnd (Stinkgyps).

Abarten. Je nach seinem Gefüge oder seinen Beimengungen unterscheidet man bei dem, in derben Massen auftretenden, Gypse:

a) nach dem Gefüge:

1) Späthigen Gyps, mächtige, plattenförmige Massen mit parallelblattrigem Gefüge, welche sich schon mit dem Messer in papierdünne, biegsame, durchsichtige, rhomboïdale Blätter spalten lassen. (Ausgezeichnet in der Grube Tondement zu Bex in Wallis; am Montmartre bei Paris; bei Reinhardtsbrunnen am Thüringer Walde.)
2) Schuppig-körnigen Gyps (ausgezeichnet auf dem Leogang in Salzburg; im Val Canaria in der Schweiz).
3) Fasergyps, in der Regel aus parallel verbundenen, groben oder zarten, langen oder kurzen, seidenglänzenden Gypsfasern bestehend und 1 Zoll bis 1 Fuß dicke Platten bildend. (Allgemein verbreitet namentlich in den bunten Thonmergellagen der Buntsandstein- und Keuperformation, von ausgezeichneter Schönheit z. B. bei Ilfeld am Harz, auf der Trift, bei Kittelsthal unweit Eisenach.) Bisweilen besteht auch seine Masse aus strahlig verbundenen Fasern (Strahlgyps, z. B. bei Schweina am Thür. Walde).
4) Körnigen Gyps (Alabaster), mit körnig krystallinischem Gefüge (z. B. bei Kittelsthal, Lüneburg ꝛc., von vorzüglicher Schönheit bei Beirode unweit von Bad Liebenstein am Thür. Walde).
5) Dichten Gyps, am verbreitetsten.
6) Erdigen Gyps, welcher sich meist an den Gehängen oder in Klüften und Höhlungen von Gypsbergen befindet.

b) nach den Beimengungen:

7) Stinkgyps, ein dichter, von Bitumen theils gleichmäßig, theils lagenweise durchzogener, beim Reiben heftig stinkender,

Digitized by Google

rauchgrauer oder schwarzgrau und weiß gebänderter Gyps, zu welchem auch der Gekröfestein, wie er unter anderem ausgezeichnet in der Frankenhäuser Gypshöhle unweit des Kyffhäusers vorkommt, gehört.

8) Kalkgyps, von kohlensaurem Kalk durchzogener Gyps.

9) Thongyps, von Fasergypsadern oder Gypsspathlamellen durchzogener Thon (prächtig entwickelt in der Keuperformation bei Merksleben unweit Langensalza).

Verwitterung des Gypses und Erscheinungen, welche durch seine Löslichkeit im Wasser erzeugt werden. — Wenn auch ein Theil Gyps nach dem Obigen 400 Theile Wassers zu seiner Lösung braucht, so können doch im Verlaufe der Zeit mächtige Gypsablagerungen schon durch das Regenwasser allein gelöst und fortgeflutet werden. Am ersten und schnellsten geschieht dies an solchen Lagerstätten dieses Minerals, wo das Wasser sich ansammeln kann und gegen allzu rasche Verdampfung geschützt ist, also im Innern der Erdrinde; am wenigsten an den von allem Pflanzenwuchse entblößten, von den Strahlen der Mittagssonne beschienenen, Felsmassen des Gypses, wie man überall da, wo der Gyps massig zu Tage steht, beobachten kann. Durch diese Löslichkeit des Gypses aber werden nun, abgesehen von den oben schon erwähnten Umwandlungen, mancherlei Erscheinungen hervorgebracht, welche von hoher geologischer Bedeutung sind.

1) Erscheinungen in der Gypsmasse selbst.

a) Bei Kittelsthal unweit Eisenach lagert ein mächtiger Gypsstock unter stark zerklüftetem Zechsteindolomite. Noch vor 40 Jahren trat dieser Stock als eine sanft gewölbte Felswand unter dem letztgenannten Gesteine in der Weise hervor, daß der über ihr lagernde Dolomit eine, mit ihrem oberen Rande (Firste) etwas überhängende Mauer bildete. So oft es nun regnete, tropfte das Wasser von dieser Firste wie von einer Dachtraufe auf die unten liegende Gypsoberfläche herab und brachte auf derselben in Folge von Gypslösung eine Reihe von dicht neben einander liegenden, 1—2 Zoll messenden, Vertiefungen hervor, welche die größte Aehnlichkeit mit den Löchern hatten, die während des Winters unter einer Dachtraufe im Schnee der Straßen entstehen, wenn es zu thauen

Digitized by Google

beginnt. Indem sich aber in diesen Vertiefungen bei jedem Regen das Wasser sammelte und, wenn dieselben ganz gefüllt waren, über ihrem Vorderrande überfloß, entstanden im Verlaufe der Jahre von diesen Vertiefungen aus auf der vorliegenden schiefen Gypsfläche eine Reihe $^1/_2$ bis 1 Zoll tiefer Rinnen, welche zuerst parallel neben einander hinfließen, weiter unten auf der Gypsfläche aber sich schlängeln und verästeln. Die Seitenränder dieser Gypsrillen waren glatt und scharf und gaben der ganzen Erscheinung das Ansehen, als sei sie durch Kunst hervorgebracht. Schade, daß diese wirklich schöne Rinnenbildung, welche lebhaft an die Karrenfelder der Alpen erinnerte, durch Anlegung eines Steinbruches zerstört wurde.

b) Durch die Anlegung dieses Steinbruches aber wurden einige andere Erscheinungen in der Masse dieses Gypsstockes zum Vorschein gebracht, welche auch nicht ohne Interesse waren. Nachdem man nämlich die ganze Vorwand dieses Gypsstockes weggebrochen hatte, traten 1—2 Fuß quer durchmessende Cylinderröhren hervor, welche von der Basis des überlagernden Dolomites aus 6—8 Fuß tief und senkrecht in die Gypsmasse eindrangen, theilweise noch mit Wasser gefüllt waren, nach Wegbrechung ihrer Vorderwände aber an ihren übrigens glatten Seitenwänden mehr oder minder abgerundete, 1 bis 2 Linien von einander entfernt stehende Querringel zeigten und fast alle auf ihrem halbkugelig gehöhlten Grunde eine 1—2 Zoll starke schwarzbraune thonig bituminöse Substanz enthielten, in welcher recht vollständig ausgebildete Gypskrystalle eingebettet lagen. Diese ganze Bildung ist jedenfalls auch durch das, aus einer Dolomitspalte auf die Gypsoberfläche niedertropfende, Regenwasser entstanden. Wenigstens spricht dafür zunächst das bei der Oeffnung dieser Cylinder, welche die Steinbrecher Schlöte nennen und nichts weiter als sogenannte Gypsorgeln sind, noch vorhandene Wasser, sodann die Querringelung, welche wahrscheinlich dadurch entstanden ist, daß das in diesen Röhren stehende Wasser bei seiner Verdampfung an dem Rande seiner jedesmaligen Verdunstungsfläche wieder Gyps absetzte (wie es ja auch bei jeder Salzlösung geschieht), endlich die thonig bituminöse Erde auf

Digitized by Google

dem Grunde dieser Cylinder, welche bei der wässerigen Lösung der oberen, von Bitumenadern durchzogenen Gypslage sich als unlöslich zu Boden setzte und vermöge ihrer schlammigen Beschaffenheit einen geeigneten Bildungsraum für die Gypskrystallbildung abgab.

c) Wie durch die Lösbarkeit des Gypses im Wasser die Gypsorgeln entstehen, so werden auch durch dieselbe innerhalb einer Gypsablagerung mehr oder weniger große Aushöhlungen erzeugt. Berühmt sind ja in dieser Beziehung die großen Gypshöhlen bei Ellrich unweit Nordhausen, welche die Kelle genannt wird, 288 Fuß lang, 255 Fuß breit und 156 Fuß hoch ist und in ihrer Mitte einen 50 Fuß tiefen Wassertümpel enthält; ferner die gewaltige Höhle von Wimmelsburg bei Eisleben, welche über 3000 Fuß lang ist und aus vielen durch engere Spalten mit einander verbundenen Höhlungen besteht, von denen manche über 80 F. hoch und über 100 Fuß lang ist; und noch andere Höhlen oder Gypsschlotten (wie man in Thüringen diese Höhlen nennt) am südlichen Rande des Harzes, des Kyffhäusers (z. B. bei Frankenhausen) und des Mannsfelder Beckens.

2) Erscheinungen in der Umgebung der Gypsstöcke. — Wenn nun Gypsstöcke so gelegen sind, daß die Tagewasser unaufhörlich zu ihnen gelangen können, so wird ihre Masse mit der Zeit ganz aufgelöst, zumal wenn diese Lösungswasser auch einen unterirdischen Abfluß haben, so daß immer frisches, noch gypsfreies, Wasser zu dem noch ungelösten Gypse gelangen kann. Hierdurch werden zuletzt an der Stelle der Gypsstöcke beträchtliche, entweder ganz leere oder zum Theil mit Wasser angefüllte, Höhlungen erzeugt. Indem nun aber durch diese Aushöhlungen der Gypsstöcke die über denselben lagernden Gesteinsmassen ihre Stütze verlieren, brechen sie am Ende in sich zusammen, stürzen in die unter ihnen befindlichen Höhlungen und bilden auf diese Weise die allbekannten Bergzusammenstürze oder Erdfälle (Teufels- oder Seeenlöcher in Thüringen genannt), welche überall, und bisweilen von gewaltigem Umfange und bedeutender Tiefe, zu finden sind. Am nordwestlichen Rande des Thüringer Waldes bilden sie z. B. im Gebiete der Zechsteinformation eine Zone, welche von Reinhardtsbrunnen an bis Kittelsthal (2 Stunden

Digitized by Google

südöstlich von Eisenach) zieht; eine ähnliche Zone findet sich am Südwestrande dieses Gebirges.

Vorkommen des Gypses. Der Gyps hat einen ungemein großen Verbreitungsbezirk in der Erdrinde. Der Masse der gemengten krystallinischen Gesteine ist er zwar, selbst als unwesentlicher Gemengtheil, fremd; und findet er sich einmal in den Blasenräumen derselben, z. B. des Basaltes am Westberge bei Hofgeismar in Hessen, oder mancher jüngeren Laven, so ist er erst später durch Infiltration von wässeriger Gypslösung in dieselben gelangt. Ja, selbst in den Gangspalten dieser Gesteine ist er gar nicht oder nur unter solchen Verhältnissen zu finden, daß man annehmen muß, daß er entweder als wässerige Lösung von Außen in dieselben gelangt oder durch den Einfluß von vitriolescirenden Schwefelmetallen auf gelöste Kalkcarbonate entstanden ist. Dies letztere ist z. B. nach Bischof (I. S. 535) der Fall bei Zaculcas in Mexico, wo Gypskrystalle in den oberen Teufen der Bleierzgänge und im „alten Manne" angetroffen werden. Ebenso tritt er in keinem klastischen Gesteine als wesentlicher Gemengtheil auf, obwohl er in den Thonlagern und Schwefelkies führenden Mergelschichten, ja selbst in den Ackerkrumen und Torflagern vieler Gegenden die schönsten Krystalldrusen bildet und häufig auch die Spalten dieser Gebirgsarten sowohl wie auch der Steinsalz- und Kalksteinmassen mit seinen spathigen und faserigen Abänderungen füllt. — Spielt er aber auch als Felsgemengtheil keine Rolle, so macht er sich doch um so bedeutsamer als selbständig auftretende Felsart, deren Stöcke und oft weit ausgedehnte Lagermassen fast in allen bekannten Formationen der Erdrinde, hauptsächlich von der Zechsteinformation an aufwärts bis in die jüngsten Erdrindebildungen, vorkommen. Bemerkenswerth erscheint bei diesen Vorkommnissen der Gypsstöcke, daß sie in den krystallinischen Grundschiefermassen, ebenso wie in der Grauwacke- und Steinkohlenformation, so äußerst selten auftreten. Denn außer einer an 4000 Fuß mächtigen Gypszone, welche nach Rengger (Beitr. zur Geogr. I. 54 u f.) in dem Glimmerschiefer des Canariathales am St. Gotthardt auftritt und nach der Tiefe zu in Anhydrit übergeht, möchte wenigstens in Deutschland kein Gyps im Urschiefer bekannt sein. Ebenso selten wird der Gyps in der Grauwacke- und Steinkohlenformation bemerkt.

Digitized by Google

Wie ganz anders erscheint dagegen der Gyps in der Zechsteinformation! Der ganze Süd- und Ostrand des Harzes besteht aus einem Walle von Zechsteingypsbergen; ebenso setzt er im Zechsteingürtel des nordwestlichen Thüringer Waldes eine sowohl am Nord- wie am Südrande des Gebirges hervortretende Zone zusammen. — Nicht minder häufig und manchmal in gewaltigen Lagermassen befindet er sich in den Formationen der Triasgruppe und überhaupt in allen jüngeren Formationen, welche Steinsalz enthalten.

In allen diesen Erdrindegebieten tritt nun der Gyps vorherrschend auf im Verbande theils mit Steinsalz- und Thonablagerungen, Mergeln, Dolomiten und Kalksteinen, theils auch nur mit den zuletzt genannten drei Felsarten, ja bisweilen auch nur mit dolomitischen Kalksteinen. Ueberhaupt lehrt in dieser Beziehung die Erfahrung Folgendes.

1) Der Gyps ist ein treuer Begleiter des Steinsalzes und findet sich mit diesem theils in Wechsellagerung, theils bildet er die Decke — oder auch wohl die Sohle — desselben und zwar so, daß über dem Steinsalze gewöhnlich zuerst salziger Thon, dann Anhydrit und zu oberst Gyps folgt.
2) Der Gyps ist auch ein treuer Begleiter der Magnesia führenden Kalksteine und Mergel (Dolomite und dolomitischen Thonmergel) und lagert dann gewöhnlich zwischen oder unter den Thonmergeln, welche dann ihrerseits wieder vom dolomitischen Kalksteine überdeckt werden.
3) Der Gyps bildet auch Nester, Schnüre und Adern in den Mergeln selbst. In diesem Falle aber wird man meist bemerken, daß die Mergel in der nächsten Umgebung des Gypses nur noch aus eisenschüssigem (ockergelbem oder rothbraunem), fast gar nicht mehr mit Säuren brausendem Thone bestehen, während sie in — von dem Gypse — entfernteren Lagen Schwefelkies enthalten, nicht eisenschüssig sind und stark mit Säuren brausen.
4) Ueberhaupt zeigt sich der Gyps vorwaltend in der Umgebung von Mineralkörpern, welche kohlensauren Kalk und Schwefelerze enthalten. So findet man ihn nicht blos in Schwefelkies führenden Dolomiten, Kalksteinen und Mergeln, sondern auch auf Schwefelnickel,

Digitized by Google

Kupferkies und Speiskobalt führenden Kalkspathgängen (z. B. bei Schweina am Thüringer Walde und bei Riechelsdorf); ja selbst in verkiesten Schnecken- und Muschelschalen in Klüften von schwefelkiesreichen Braunkohlen (z. B. bei Kaltennordheim a. d. Rhön).

Gesellschafter des Gypses. In den Gypsablagerungen kommen mancherlei Mineralien vor, welche oft insofern von Interesse sind, weil sie eine Deutung auf die Entstehungsweise des sie umschließenden Gypses gewähren. Zu ihnen gehören namentlich Krystalle von Schwefel, Baryt, Cölestin, Kalkspath, Dolomit, Speckstein, Glimmer, Chlorit, Quarz, Eisenrahm, Erdpech, vor allen aber Steinsalz, Glaubersalz, Boracit und Bittersalz.

Bildungsweise. Der Gyps ist, wie der kohlensaure Kalk, eins der verbreitetesten Mineralien der Erde und trotz seiner Schwerlöslichkeit einer der häufigsten Bestandtheile des Wassers; daher aber auch in einer ewigen Wanderung begriffen und fortwährend neu entstehend und sich verjüngend.

a) Wo Gypswasser allmählig verdunstet, setzt es Gyps oft in den schönsten Krystallen ab. Wird Thonschlamm von solchem Wasser durchrieselt, so kann es wegen der großen Feuchtigkeitshaltung des Thones nur ganz langsam verdunsten. Die Folge davon ist, daß sich die einzelnen Gypstheile zu um so regelmäßigeren Krystalldrusen verbinden, je schlammiger der Thon ist, je weniger er also die Gypstheile in ihrer Aneinanderreihung hindert. — Selbst in den Zellen von Pflanzen scheidet nach Dr. Schacht sich Gyps in Krystallen aus seinen Lösungen ab.

b) Wohl die meisten Salzsorten enthalten Gyps in sich aufgelöst. Wird nun durch Verdunstung die Soole zu concentrirt, so scheidet sich ihr Gyps aus, oft zu den prächtigsten Krystalldrusen (z. B. an den Dornen der Gradirhäuser bei Salinen oder in den Klüften der Steinsalzlager).

c) Wo die Lösungen von oxydirten Schwefelmetallen mit kohlensaurem Kalk in Berührung kommen, entsteht stets Gyps. Durch die aus der Zersetzung des Markasites entstehende Schwefelsäure wird selbst der in der Masse der Braun- und Steinkohlen oder des Torfes vorkommende Kalk in Gyps umgewandelt; daher das häufige Vorkommen von Gyps in vitriol-

Digitized by Google

reichen Kohlen- und Torflagern. — In den an Eisenkies reichen Ablagerungen des Jurakalkes und der Kreide findet man häufig Gypslager. — Und wie aus den kieshaltigen Mergeln der Keuperformation durch Vitriolescirung der Kiese ein eisenschüssiger, von Gypsspath- und Fasergypslagen durchzogener, Thon (Gypsthon) werden kann, ist ebenfalls oben bei der Umwandlung der Schwefelkiese mitgetheilt worden. Hier sei nur noch erwähnt, daß in diesen Gypsthonablagerungen (fälschlich Gypsmergeln) einerseits viel Fasergypsknollen ganz von der Form der frühern Markasitknollen vorkommen und andererseits die Fasergypsadern in den Klüften des sie umgebenden Thones stets senkrecht auf den Lagen des letztern stehen, was wohl darauf hindeutet, daß die Gypsfaserbildung durch seitliche Ausschwitzung aus den Thonlagen erfolgt ist. Eine der interessantesten Gypsbildungen dieser Art findet sich bei Merksleben unweit Langensalza im Regierungsbezirke Erfurt. — Endlich kommt es auch vor, daß aus verkiesten Organismenresten, wie sie so häufig im Jura und in der Kreide vorkommen, bisweilen Gypsversteinerungen werden. Es ist schon früher bei den Schwefelerzen erwähnt worden, daß das schwefelsaure Eisenoxydul durch Bitumen und kohlige Organismenreste seines Sauerstoffs beraubt und in Schwefeleisen umgewandelt wird, welches nun die kohlige Thier- oder Pflanzensubstanz durchdringt und überkleidet. Wenn nun der durch Eisenkies vererzte Körper einer Conchylie wieder Sauerstoff anzieht, so entsteht dadurch freie Schwefelsäure, welche die noch übrige Kalkschale dieser Conchylie in Gyps umwandelt.

d) Kommen die Zersetzungsproducte von Schwefelmetallen, namentlich ihre freigewordene Schwefelsäure, mit Kalkerde haltigen Silicaten in Berührung, — z. B. mit Zeolithen oder mit Labrador, — so entsteht ebenfalls Gyps. Hierdurch läßt sich das Vorhandensein des Gypses in Klüften von Labrador haltigen Felsarten erklären.

e) Endlich wird auch in vulkanischen Kratern durch die aufsteigenden schwefeligsauren Dämpfe überall Gyps erzeugt, wo diese Dämpfe mit Kalkerde haltigen Mineralien in dauernde Berührung kommen.

Digitized by Google

Technische Anwendung. Der gebrannte Gyps dient als „Sparkalk" zu Mörtel, zur Verfertigung von Estrich und Gypsfiguren und zur Darstellung von Schwefel; der frische ungebrannte Gyps aber wird theils zum Düngen der Felder, theils zur Verfertigung von Statuen, Urnen, Dosen, Leuchtern, Ornamenten u. s. w. verwendet. Dies Letztere gilt ganz besonders von den weißen, feinkrystallinischen, als Alabaster bekannten Gypsabarten.

2) Anhydrit (wasserfreier Gyps, Muriazit, Karstenit, Phengit). Selten in rhombischen — und dann meist dick tafelförmigen, entkanteten, an den Endkanten abgestumpften — Krystallen, welche gewöhnlich drusenartig im Steinsalz oder Kieserit (bei Staßfurt) eingewachsen sind; in der Regel aber derbe Massen mit späthig blätterigem, stengeligem, krystallinisch oder schuppig körnigem bis dichtem Gefüge. Die Krystalle und auch die späthigen Massen mit drei senkrecht auf einander stehenden Blätterdurchgängen, von denen der eine schwach und irisirend perlmutterglänzend, der zweite nur glasglänzend und der dritte matt ist. — H = 3—3,5 (also härter, als der Gyps und so hart als Kalkspath). Spec. Gew. = 2,8—3 (also schwerer als Gyps). — Farblos; weiß, meist licht smalteblau, blaß violett oder bläulichweiß, bisweilen aber auch durch Eisenoxyd gelblich oder röthlich und durch Bitumen graulich; durchsichtig und durchscheinend. Glanz der Krystallflächen wie oben bei den Blätterdurchgängen bemerkt, bei den späthigen Massen perlmutterig, bei den körnigen glasig, bei den dichten matt.

Wird Anhydrit pulverisirt und in Wasser gelegt, so saugt er von demselben in sich auf und verhält sich dann fast wie Gyps; er ist aber viel weniger löslich im Wasser, wie der letztere; in vieler Salzsäure aber löst er sich stärker. — V. d. Löthr. erhitzt schmilzt er für sich etwas schwer zu weißem, alkalisch reagirendem, Email, mit Flußspath aber rasch und leicht zu einer klaren Perle, welche beim Erstarren undurchsichtig, bei längerem Blasen anschwillt und unschmelzbar wird. Mit Kohle in der Reductionsflamme erhitzt gibt er wie Gyps Schwefelcalcium.

Chemischer Bestand. Im reinen Zustande besteht er aus 58,82 Schwefelsäure und 41,18 Kalkerde, also aus CaO,SO^3 oder schwefelsaurem Kalk. Sehr gewöhnlich aber erscheint er verunreinigt durch Bitumen; ja, die blaue Färbung desselben scheint sogar von diesem letzteren abzuhängen, indem sie verschwin-

Digitized by Google

det, wenn Anhydrit stark erhitzt oder längere Zeit an die Sonne gelegt wird.

Abarten. Man unterscheidet je nach seinem Gefüge:

1) spathigen oder blättrigen Anhydrit, welcher namentlich in den Salzwerken der Alpen (Hallein, Bergtesgaden, Bex), aber auch auf Erzgängen (Riechelsdorf, Andreasberg) auftritt;
2) körnigen Anhydrit, welcher durchscheinend und häufig schön blau ist, dem Statuenmarmor sehr ähnlich sieht und auch wie dieser (unter dem Namen Marmo bariglio de Bergamo) benutzt wird. Nach Plinius, welcher denselben (in seiner hist. nat. 37, 46) Phengites nennt, soll schon Nero aus dieser Anhydritart der Fortuna einen Tempel haben bauen lassen, welcher bei verschlossenen Thüren das Licht durch die durchscheinenden Mauern erhielt. Sehr schön kommt er vor bei Sulz am Neckar, bei Bex in der Schweiz, bei Vulpino unweit Bergamo (daher auch Vulpinit genannt) u. a. O.;
3) faserigen Anhydrit, gewöhnlich in plattenförmigen Massen, ähnlich dem Gypse und auch mit demselben im Mergel und Steinsalz zusammen vorkommend;
4) dichten Anhydrit, meist bläulich- oder rauchgrau, auch im Steinsalze.

Vorkommen. Weil der Anhydrit durch Anziehung von Wasser in Gyps übergeht und weil seine Massen gewöhnlich nach Außen hin von Gyps umkleidet sind, — ähnlich wie der Eisenspath vom Brauneisenstein —, so hat man angenommen, daß überhaupt der Anhydrit das Muttergestein vom Gyps sei. Man könnte aber andererseits ebenso gut annehmen, daß der Anhydrit durch Entwässerung des Gypses entstanden ist (?).

In der Regel lagert der Anhydrit unter dem Gyps und über Steinsalzlagern. (Sollten diese letzteren nicht etwa den Gyps entwässert haben?) Er bildet dann oft bedeutende Ablagerungsmassen. Man findet seine Lager- und Stockmassen aber auch ohne Steinsalz in Begleitung von Gyps, Thon, Mergel, Stinkkalk und Rauhkalk, z. B. in der Zechstein- und Muschelkalkformation. Außerdem zeigt er sich auf Erzlagern und Gängen, z. B. auf den Kobalt-Nickelgängen bei Riechelsdorf in Hessen, auf den Silbererzgängen von Andreasberg am Harze. — Endlich findet man auch Lager von ihm im Gebiete der Urschiefer, z. B. im Glimmerschiefer. Er

Digitized by Google

enthält alsdann häufig Glimmerblättchen, auch wohl Quarzkrystalle, Bitterspathkrystalle und Schwefelkiese eingesprengt.

Zu den ausgezeichneten Orten seines Vorkommens gehören namentlich die Steinsalzlagerstätten der Alpen, so bei Hall, Berchtesgaden, Hallein, Ischl und Aussee; ferner bei Sulz am Neckar; Wieliczka und Bochnia in Gallizien, Tiede bei Braunschweig, Staßfurt bei Schönebeck, Segeberg in Holstein.

Unter den Erzlagerstätten, welche Anhydrit enthalten, verdienen die Kobalt-Nickelgänge bei Riechelsdorf und die Kupferkies- und Bleiglanzlager von Fahlun in Schweden erwähnt zu werden. In der Regel ist es die späthige Abart des Anhydrites, welche auf diesen Erzlagerstätten vorkommt.

3) Schwerspath (Baryt, schwefelsaure Baryterde). Rhombische Krystallformen, unter denen Tafeln vorherrschen, welche an ihren schmalen Seitenflächen zugeschärft oder durch grade Abstumpfung ihrer scharfen Kanten sechsseitig erscheinen und gewöhnlich auf ihren Kanten stehen. Jedoch treten oft auch liegende Prismen auf, welche auf ihre Kanten gestellt sind. Die tafelförmigen Krystalle erscheinen sehr häufig zu Rosetten oder Halbkugeln gruppirt, in denen die einzelnen Tafeln garben- oder fächerförmig oder auch parallel neben einander stehen; bisweilen zeigen sie sich dann gebogen und so um einander herum gestellt, wie die Blätter einer Blumenknospe, oder auch concentrisch über einander liegend und Kugeln bildend (so im krummschaligen Baryt). Die prismatischen Krystalle dagegen sind bald mit einander parallel (im Stangenspathe), bald auch, — zumal wenn sie faserfein sind —, strahlig mit einander verbunden, so daß sie nieren-, trauben- oder kugelförmige Aggregate darstellen (so im Faserbaryt). — Außerdem erscheint der Schwerspath auch in blättrigen, körnigen, dichten und erdigen Massen. — Endlich ist noch zu bemerken, daß der Baryt auch in Pseudomorphosen nach Kalkspath u. a. Mineralien auftritt.

Der krystallisirte Schwerspath läßt sich in der Richtung der kurzen Mittelaxe sehr vollkommen spalten; der derbe aber zeigt bald einen unebenen, bald ebenen oder flachmuscheligen, splitterigen Bruch. Spröde. $H = 3 - 3{,}5$; spec. Gew. $= 4{,}3 - 4{,}48$. — Farblos, wasserhell und durchsichtig; gewöhnlich aber weiß, röth-

Digitized by Google

lich, braunroth, gelb, graulich, bläulich, grünlich, braun; glas- oder fettglänzend. — In Säuren unlöslich, aber in Kalilauge nach langem Kochen etwas zersetzbar. — V. d. L. zerknisternd, schwer schmelzend und die Weingeistflamme gelblichgrün färbend; mit Kohlenpulver in der Reductfl. geglüht zu Schwefelbaryum werdend.

Chemischer Bestand. Im reinen Zustande 65,48 BaO und 34,52 SO^3 = BaO,SO^3, oft aber verunreinigt durch schwefelsauren Strontian, Flußspath, Gyps, Calcit, Eisenoxyd, Bitumen u. s. w.

Abarten:

1) Bologneser Spath, sphäroïdische, krummflächige Nieren mit etwas faserigem Gefüge, welche schon durch das Sonnenlicht phosphorisch werden.
2) Faseriger Spath, meist strahlig-faserige Knollen.
3) Splitteriger Schwerspath, mit splitterigem Bruche.
4) Erdiger Schwerspath u. s. w.

Vorkommen. Obwohl nie als selbständige Gebirgsmasse oder als wesentlicher Gemengtheil von Felsarten auftretend kommt er doch auf Gängen und Lagern mit Erzen (Schwefelkies, Kupferkies, Bleiglanz, Zinkblende, Magneteisen u. s. w.) theils für sich allein, theils mit den früher schon erwähnten Gangarten (Kalk-, Bitter- und Eisenspath) oder mit Flußspath in den verschiedensten Gebirgsformationen vor. Bemerkenswerth erscheint sein Vorkommen als Mandelausfüllung in den Blasenräumen des Melaphyrmandelsteins und sein häufiges Auftreten in Begleitung der Manganerze in der Umgebung von Melaphyren (so namentlich am Thüringer Walde, z. B. bei Ilmenau, und am Harze bei Ilefeld). Vorzüglich reich an Schwerspathgängen ist der Thüringer Wald (z. B. im Drusethal und bei Ilmenau), das Riechelsdorfer Gebirge in Hessen, wo er namentlich mit seinen rothen und splitterigen Abarten in Kobaltgängen stark entwickelt ist, der Schwarzwald u. s. w.

Technische Benutzung. Der Schwerspath wird hauptsächlich zur Darstellung der Baryterde und zur Verfälschung des Bleiweißes benutzt.

Digitized by Google

Anhang. Der Cölestin: Ein gewöhnlich in Platten oder Schnüren mit parallelfaseriger Zusammensetzung oder auch in dichten Nieren auftretendes, sonst aber auch Drusen von rhombischen, meist liegenden, Säulen bildendes, farbloses, häufig aber auch blaulichweiß bis dunkelblau gefärbtes, glas- bis fettglänzendes, durchsichtiges oder durchscheinendes Mineral, welches eine Härte = 3—3,5 und ein spec. Gew. = 3,9—4 besitzt und aus 56,5 Strontianerde und 43,5 Schwefelsäure (also = SrO,SO^3 ist) besteht. V. d. L. zerknisternd und ziemlich leicht zu bläulichweißem Email schmelzend, dabei die Flamme (— zumal nach vorheriger Befeuchtung mit Salzsäure —) carminroth färbend. — Durch kohlensaures Natron oder durch Kalilauge zersetzbar. — Mit Kohlenpulver in der Reductfl. erhitzt Schwefelstrontium bildend, welches mit Salzsäure unter Entwickelung von Schwefelwasserstoff sich löst und dann mit Weingeist erhitzt und angezündet schön carminroth brennt. — Er bildet hie und da Nester in den verschiedenen jüngeren Formationen, so im Muschelkalk, Keuper, Jura u. s. w. In ausgezeichnet schönen Krystalldrusen findet er sich mit Schwefel, Gyps und Kalkspath verbunden bei Girgenti in Sicilien. —

Die salz- und salpetersauren Salze der Strontianerde, welche hauptsächlich aus dem Schwefelstrontium präparirt werden, dienen hauptsächlich zur Darstellung von Rothfeuer.

---

d) Die Phosphate des Kalkes.

§. 79e. **Verbindungen der Phosphorsäure mit Kalkerde.** — Unter ihnen ist hier besonders hervorzuheben:

Der Apatit (Spargelstein, Phosphorit, phosphorsaurer Kalk). Meist kurze, oft dicke tafelförmige, senkrecht gestreifte, sechsseitige (oder durch Abstumpfung ihrer Seitenkanten zwölfseitige) Säulen, welche theils oben und unten in eine sechs- (oder auch zwölf-)seitige Pyramide ausgehen, theils durch starke Abstumpfung der Pyramidenecke in einer sechsseitigen Tafel endigen, so daß die ursprünglichen Pyramidenflächen nur noch als schmale Abstumpfungsflächen der Säule erscheinen, ferner auch dicktafelförmige, hexagonale Säulen, welche durch Abstumpfung ihrer sämmtlichen Kanten und Ecken äußerst zahlreiche und verschiedenartige Flächen zeigen. Die

Digitized by Google

Krystalle erscheinen entweder ein- oder aufgewachsen, oft auch zu Drusen verbunden; bisweilen sind sie aber auch zu Durchkreuzungszwillingen verbunden oder auch parallel ihrer Hauptaxen so an einander gewachsen, daß sie kammförmige oder auch büschel- oder parallelstengelige Aggregate bilden, was zumal dann der Fall ist, wenn sie lang und nadelförmig sind. Oft verbinden sich dann auch große Mengen dieser stengeligen oder faserigen Aggregate mit einander zu weit ausgedehnten derben Massen, wie man am Phosphorit bemerkt. Ferner bildet der Apatit auch derbe Massen mit dichtem oder porösem Gefüge von oft bedeutender Mächtigkeit und Ausdehnung. Außerdem findet man ihn auch in stalaktitischen, nieren- oder traubenförmigen Aggregaten, welche häufig ein strahlig-faseriges Gefüge haben, oder auch in sinterartigen Ueberzügen auf anderen Gesteinen. —

Endlich umschließt der Apatit mit seinen Krystallen andere Mineralien, z. B. Turmalin, Wolframit, Chlorit, Calcit und Fluorit, ohne jedoch eigentliche Pseudomorphosen nach anderen Mineralien zu bilden; ja, er tritt auch geradezu als Bindemittel von Brecien auf, so bei Staffel in dem nassauischen Amte Limburg.

Physicalische Eigenschaften. Die Spaltbarkeit unvollkommen, am deutlichsten noch in der Richtung der Prismenflächen; die Bruchfläche muschelig bis uneben; die Cohärenz spröde; die H = 4,5—5; spec. Gew. = 3,13—3,24. Selten farblos, vorherrschend gelblich- oder blaulichgrün (spargelgrün), aber auch bläulich, violett, roth, gelbbraun oder grau bis weiß, der Glanz auf den Krystallflächen glasig, auf den Spalt- und Bruchflächen aber ölig; durchsichtig bis undurchsichtig. Im Ritze weiß.

Chemisches Verhalten. Der Apatit schmilzt für sich allein vor d. Löthr. nur in sehr dünnen Blättchen oder Splittern zu einem farblosen durchscheinenden Glase; mit Phosphorsalz gesättigt schmilzt er zu einer milchweißen Kugel; mit Borax aber gibt er ein anfangs klares, dann milchweiß geflattertes Glas. Mit Soda erhitzt schwillt er unter Brausen auf. Im Glaskölbchen erhitzt häufig etwas Wasser ausschwitzend und mit geschmolzenem und gepulvertem Phosphorsalz in einer offenen Glasröhre erhitzt meistens das Glas ätzend und ein über diese gehaltenes, angefeuchtetes, Fernambukpapier gelb färbend (also Fluor zeigend). Ebenso oft mit einer, vorher mit Phosphorsalz in der Oxydfl. ge-

Digitized by Google

schmolzenen, Kupferoxydperle am Platindrahte in der Reductionsfl. erhitzt eine schönblaue Flammenzone bildend (also dann Chlor enthaltend). Mit Schwefelsäure befeuchtet die Löthrohrfl. grünlich färbend (also auf Phosphorsäure reagirend), aber mit Schwefelsäure in einer Schale erwärmt Gyps gebend und dabei oft auch darüber gehaltenes Glas matt machend und anätzend (wenn Fluor vorhanden). Durch Salz- und Salpetersäure leicht löslich und in der Lösung mit salpetersaurem Silber die Reaction auf Phosphorsäure zeigend, sowie mit oxalsaurem Ammoniak auf Kalkerde reagirend. — Nach meinen Versuchen auch in Kohlensäurewasser und in huminsauren Alkalien, namentlich in huminsaurem Ammoniak, sich ziemlich schnell und stark, und zwar unzersetzt, lösend und dann bei Anwendung von Kohlensäurewasser sich auch wieder unzersetzt ausscheidend, dagegen bei Anwendung von huminsaurem Ammoniak sich in Kalkcarbonat umwandelnd, sobald dieses letztere durch Oxydation seiner Huminsäure zu Ammoniakcarbonat geworden ist.

Chemischer Gehalt. Im ganz reinen Zustande erscheint der Apatit als eine Verbindung von 3 Atomen drittelphosphorsaurem Kalk und 1 Atom Chlor- oder Fluorcalcium, wonach man zwei isomorphe Grundverbindungen des Apatites zu unterscheiden hat, nämlich:

1) einen Chlorapatit $= CaCl + 3\ \dot{Ca}^3\ddot{\ddot{P}}$,

2) einen Fluorapatit $= CaFl + 3\ \dot{Ca}^3\ddot{\ddot{P}}$.

Die erste dieser beiden Abarten enthält nach diesen Formeln 6,81 Chlor, 40,92 Phosphorsäure und 53,81 Kalk; der Fluorapatit dagegen besitzt 3,77 Fluor, 42,26 Phosphorsäure und 55,56 Kalk. Demgemäß besitzt:

der Chlorapatit 10,65 ClCa und 89,35 $\dot{Ca}^3\ddot{\ddot{P}}$ und

der Fluorapatit 7,74 FlCa und 92,26 $\dot{Ca}^3\ddot{\ddot{P}}$.

Hierbei ist indessen zu bemerken, daß die Chlorapatite in der Regel auch etwas Fluor enthalten, während die Fluorapatite oft auch chlorfrei sind.

Abarten des Apatites. Je nach seinen Körpergestaltungen, Färbungen und Beimengungen hat man vom Apatite unterschieden:

Digitized by Google

a) Mehr oder weniger reine Apatite (ächte Apatite).

1) Krystallisirte Apatite, unter denen die gelb- oder spargelgrüne Abart Spargelstein und die dunkelblaulichgrüne Moroxit genannt worden ist. Einfacher und wissenschaftlich bestimmter ist in dieser Beziehung die Unterscheidung in Fluorapatite und Chlorapatite, wie oben schon angegeben worden ist.

2) Derbe Apatite, zu denen unter anderen mancher Phosphorit gehört. Derselbe besitzt ein bald mehr körniges oder dichtes, bald — und zwar vorherrschend — ein faseriges Gefüge, ist graulich-, gelblich-, röthlichweiß, auch grau oder braun, matt oder nur wenig schimmernd und gehört vorherrschend zu den, durch etwas Eisenoxyd verunreinigten, Fluorapatiten. [Siehe unter b) 2), die unreinen Apatite.]

b) Durch Beimengungen von Thon, Kalkcarbonat, Eisenoxyd ꝛc. verunreinigte, unächte Apatite (Phosphorite).

1) Zu den Phosphoriten gehört zunächst der Osteolith, ein Chlor und Fluor freier Apatit, welcher erdig, weiß ist, ein spec. Gew. = 2,8—3,08 besitzt und aus drittelphosphorsaurem Kalk (= $\dot{Ca}^3\ddot{\dot{P}}$), also aus 45,81 $\ddot{\dot{P}}$ und 54,19 $\dot{Ca}$, besteht, gewöhnlich aber auch etwas Magnesia (0,5—2,7), Thonerde, Eisenoxyd, Kieselsäure (4—8,5) und Wasser (1—3 Proc.) beigemischt enthält. Er bildet Nester, kleine Lager und Spaltausfüllungen im Gebiete der Basalte, Dolerite, Phonolithe und Trachyte und ist wahrscheinlich aus der Zersetzung dieser Felsarten entstanden.

2) Ferner muß auch das von Stein als Staffelit (von Staffel im Nassauischen) aufgeführte Mineral, welches den eigentlichen Phosphorit am genannten Orte in schönen, grünen, stalaktitischen Ueberzügen bedeckt, eine H = 4, ein spec. Gew. = 3,1284 hat und aus 85,10 basisch phosphorsaurem Kalk, 0,07 phosphorsaurem Eisenoxyd, 0,06 phosphorsaurer Thonerde, 7,25 kohlensaurem Kalk, 6,26 Fluorcalcium und 1,40 Wasser besteht, vorerst noch zu den unreinen Apatiten gerechnet werden (vgl. Stein: Ueber das Vorkommen von phosphorsaurem Kalk in der Lahn-

Digitized by Google

und Dillgegend ꝛc." in den Jahrbüchern des Vereins für Naturkunde in Nassau XIX. und XX. S. 41—86).

3) Endlich gehört auch wohl der von Gümpel (in dem Sitzungsbericht der kgl. Akad. in München 1864 Bd. II. S. 325 und 1867 Bd. IV. S. 147 u. f.) beschriebene thonige Knollenphosphorit, welches aus 22,92 Phosphorsäure, 1,62 Schwefelsäure, 0,03 Chlor, 2,92 Fluor, 11,64 Kohlensäure, 44,22 Kalkerde, 0,77 Magnesia, 4,85 Eisenoxyd, 0,86 Eisenoxydul und 9,97 unlöslicher Substanz besteht und demnach ein mit Thon, Kalk-, Magnesia- und Eisenoxydulcarbonat verunreinigter Fluorapatit zu sein scheint, hierher. Derselbe bildet unregelmäßig-länglichrunde Concretionen, welche lagenweise in den Mergelschichten und Thonablagerungen der Jura- und Kreideformation auftreten.

Umwandelungen des Apatites. Wie schon oben bei dem chemischen Verhalten des Apatites angedeutet worden ist, so löst sich derselbe sowohl in Kohlensäure, wie auch in, huminsaures Ammoniak haltigem, Wasser auf. Aber nicht blos huminsaure, sondern selbst schon alle kohlensauren Alkalien wandeln den Apatit in Kalkcarbonat um, sobald sie in Lösungen längere Zeit mit ihm in Berührung bleiben.

Endlich wird auch der Apatit zersetzt, sobald er mit Lösungen von Sulfaten der Schwermetalloxyde, so namentlich mit Eisen- oder Kupfervitriol in Berührung kommt, so daß einerseits aus dem Apatit Gyps oder Kalksulfat und andererseits Schwermetallphosphate — z. B. phosphorsaures Eisenoxydul u. s. w. entstehen. Bei der nächstfolgenden Beschreibung des Vivianites wird hiervon mehr die Rede sein.

Nach allem eben Mitgetheilten wird demnach der Apatit vorzüglich

1) durch kohlensaure Alkalien in Kalkcarbonat,
2) durch schwefelsaure Schwermetalloxyde in Kalksulfat umgewandelt.

Geologische Bedeutung und Vorkommen. — Der Apatit bildet zwar, soviel bis jetzt bekannt ist, nirgends den wesentlichen Gemengtheil einer gemengten krystallinischen Felsart, trotzdem aber hat er einen weiten Verbreitungskreis, indem er

Digitized by Google

nicht nur in sehr vielen Felsarten eingewachsen erscheint und wenigstens einen scheinbar unwesentlichen Bestandtheil desselben bildet, sondern auch häufig auf Gängen auftritt und für sich allein gar nicht selten beträchtliche Lagermassen zusammengesetzt.

a) Eingewachsen in mehr oder minder großen Mengen hat man ihn gefunden im Granite der Alpen und des Odenwaldes, im Gneiße der Alpen und des Odenwaldes, im Glimmerschiefer der Gotthardalpen, Tyrols und Norwegens, im Chlorit- und Talkschiefer des Zillerthales in Tyrol, in Turmalingesteinen ebendaselbst, in Hornblendegesteinen Norwegens und Nassau's, im körnigen Kalke, namentlich Canada's, wo er bei Roß in Gemeinschaft mit Fluorit und Spinell Nester zusammensetzt, und anderen vielen Orten, im Dolerit und Basalt vieler Orte, z. B. der Rhön und des Vogelsbergs, im Phonolithe der Rhön, im Trachyt und Traß des Laacher See's, im Bimsteine ebendaselbst, im Nephelin- und Lavengestein des Vesuvs und anderer Vulcane.

Bemerkung. Es sind in dem vorstehenden Verzeichnisse nur die wichtigsten Wohnsitze des Apatites genannt worden, soweit ich sie bis jetzt kennen gelernt habe. Sicher aber ist er noch weiter, sowohl in verschiedenen Felsarten, wie auch in verschiedenen Ländergebieten zu finden. Ja, wenn man bedenkt, daß der phosphorsaure Kalk ein Hauptnahrungsmittel der bei weitem meisten Pflanzen und hauptsächlich der kätzchenblüthigen Baumarten, der Schoten- und Hülsenfrüchte, sowie des Grases ist, so muß man nothgedrungen annehmen, daß in allen denjenigen Felsarten, auf deren Boden alle die ebengenannten Pflanzenfamilien seit Jahrtausenden üppig gedeihen, Apatit oder wenigstens Kalkphosphat vorhanden ist. Eben wegen dieser Wichtigkeit des Apatites als Pflanzennahrmittels und in Folge dessen als ausgezeichneten Düngmittels ist er hier ausführlich beschrieben worden.

b) In größeren Mengen zeigt sich der Apatit auf Gängen.

1) Im Gebiete des Granites und Gneißes am St. Gotthard. So kommen nach Kenngott („Die Minerale der Schweiz" S. 350 bis 362) auf Klüften im Topfstein (Lavezstein) des Urserenthales körnige Gemenge von Dolomit, Magnesit und grünem Talk, in welchem grüne Apatite eingewachsen liegen, vor.

Digitized by Google

Im Granit-, Gneiß-(Greisen-)Gebiete bei Schlaggenwalde erscheint der Apatit auf den Zinnerzlagerstätten in Begleitung von Fluorit, Topas, Desmin, Steinmark, Zinnstein und Wolframit. In der Regel sitzen dann die Apatitkrystalle auf Quarz, selten auf Zinnstein, und erscheinen oft ganz umhüllt von Steinmark.

2) Im Gebiete des Glimmerschiefers von Ehrenfriedersdorf in Sachsen erscheint nach Breithaupt's Paragenesis (S. 142) der Apatit ebenfalls auf Zinnerzgängen und zwar auch wieder in Gesellschaft von Quarz, Zinnerz, Wolframit, Fluorit und Steinmark. Er sitzt dann in der Regel über dem Quarz, Zinnerz und Wolframit und hat den Fluorit und das Steinmark zur Decke.

3) Auf Gängen von Hornblenden im Hornblendeschiefer von Kragerö in Norwegen.

c) In oft mächtiger Entwickelung zeigt sich der Apatit auf Lagern. So finden sich (nach Sterry Hunt: „Geological Survey of Canada, S. 460—461) in dem Gneiße Canada's untergeordnete Lager von körnigem Kalke, in dessen Masse graue und blaue Apatitkrystalle oft in so großer Menge auftreten, daß einzelne Lagen fast nur aus reinem Apatit bestehen. Ja, in den Umgebungen von Elmsley und Burgeß bildet der letztere allein gradezu ein gegen 10 Fuß mächtiges Lager, von welchem 3 Fuß fast nur aus krystallinischem meergrünen Apatit mit geringen Beimengungen von schwarzem Glimmer bestehen. In den übrigen Lagen zeigt sich der an Menge vorherrschende Apatit mit körnigem Kalke gemengt und dann bisweilen in, über 1 Fuß langen und bis zu 4 Zoll dicken, an den Ecken und Kanten meist abgerundeten, Krystallen. Seine gewöhnlichen Begleiter sind auch hier, wie anderswo, große Augitkrystalle und Blätter von Phlogopit (d. i. Magnesiaglimmer). — Bei Arendal in Norwegen findet er sich nicht blos in Krystallen auf den Magneteisensteinlagern, sondern bildet auch für sich allein derbe Lagermassen von bedeutendem Umfange. Dasselbe ist auch in Grönland der Fall. — Auch in Deutschland setzt namentlich der Phosphorit hie und da bedeutende Lagermassen zusammen, z. B. bei Diez im Nassauischen. Der thonige Knollenphosphorit Gymbels ferner

Digitized by Google

bildet weit verbreitete Knollenlager in den mergeligen Thonen der fränkiſchen (z. B. am Zogenreuther Berg bei Auerbach in der Oberpfalz), würtembergiſchen, badiſchen, allgäuer Juraformation, ſowie im Weſergebirge und zu beiden Seiten des Teutoburger Waldes. — Endlich ſetzt der faſerige Apatit in Untermengung mit blättrigem und mit Quarz zu Logroſa unweit Truxillo in Eſtremadura ſo bedeutende Lagermaſſen zuſammen, daß man ihn — (nach Hausmann's Mineralogie S. 1059) — als Bauſtein benutzte.

---

e) Fluoride des Kalkes.

§. 79 f. **Verbindungen des Fluors mit dem Calcium.** Unter ihnen iſt hier anzuführen:

Der Flußſpath oder Fluorit. — Körperbeſchreibung: Teſſerale Kryſtallformen, unter denen der Würfel und das Octaëder am meiſten vorkommen, nächſt ihnen aber auch noch theils durch Abſtumpfungen der Würfelkanten Combinationen des Würfels mit dem Rhombendodekaëder, oder durch Abſtumpfungen der Würfelecke Combinationen des Würfels mit dem Octaëder, theils auch durch Abſtumpfungen der Octaëderkanten Combinationen des Octaëders mit dem Rhombendodekaëder häufig angetroffen werden; während ſich die Combinationen des Würfels mit dem Tetrakishexaëder oder mit dem Triakisoctaëder, ſowie die Formen des Ikoſitetraëders und Hexakisoctaëders verhältnißmäßig nur ſelten zeigen. Die Kryſtalle ſind oft bis 1 Fuß groß, in der Regel ſchön ausgebildet, in der Richtung der Octaëderflächen vollkommen ſpaltbar und entweder einzeln aufgewachſen oder zu Druſen und Gruppen mit einander verbunden. Bisweilen trifft man aber auch (z. B. zu Ehrenfriedersdorf) Octaëdergeſtalten, welche aus lauter Würfelchen zuſammengeſetzt ſind, oder Zwillinge (z. B. in Cumberland), welche aus zwei Würfelchen beſtehen, die ſich gegenſeitig ſo durchdringen, daß die Ecken des einen Würfels aus den Flächen des andern als dreikantige Pyramiden hervortreten. Außer in Kryſtallen kommen auch derbe Maſſen mit kryſtalliniſch blättrigem, körnigen, ſtengeligen und dichten Gefüge, ja auch erdige Aggregate vor. — Endlich findet man auch Organismenreſte,

Digitized by Google

so Crinoidenstiele und Cicadeenstämme in späthigen Fluorit versteinert.

Die Cohärenz ist spröde; der in Folge der octaëdrischen Spaltbarkeit nur selten deutlich hervortretende Bruch muschelig, die Härte = 4; das spec. Gew. = 3,1—3,2 (nach Kenngott im Mittel = 3,183). Die Farbe äußerst verschieden: selten farblos und wasserhell (z. B. im Buntsandsteine von Waldshut) oder roth (z. B. am St. Gotthard und in den Montblanc-Alpen); am häufigsten gelb, grün und blau in den verschiedensten Nüancen; bisweilen auch mit zweierlei Farben zugleich, indem ein Krystall an der Oberfläche bei reflectirtem Lichte amethystblau, bei durchfallendem Lichte aber meergrün erscheint Glasglänzend und durchsichtig bis undurchsichtig. — Beim Erhitzen (z. B. auf einem glühenden Bleche), sei es als Pulver oder in Stücken, leuchtet er mehr oder minder stark mit schön bläulichem Lichte. Am stärksten tritt dieses für den Flußspath so charakteristische Phosphoresciren bei den grünen Abarten hervor, weshalb man diese auch Chlorophan oder Pyrosmaragd genannt hat. Bei zu starker Erhitzung verschwindet jedoch diese Eigenschaft; auch hat Kenngott beobachtet, daß namentlich die rothen Flußspathe hierbei ihre Farbe einbüßen und wasserhell werden. — Vor d. L. für sich allein erhitzt phosphorescirt er zuerst, dann schmilzt er an dünnen Spitzen und Kanten, aber nur sehr schwer, dagegen schmilzt er mit Gyps oder irgend einem anderen Sulfat erhitzt sehr leicht zu einer anfangs klaren, später aber unklaren Emaille. Pulverisirt und mit vorher geschmolzenem Phosphorsalze in einer Glasröhre geschmolzen entwickelt er Flußsäure, welche die Wände der Röhre anätzt und ein hineingehaltenes, befeuchtetes Fernambukpapier gelb färbt. — Mit concentrirter Schwefelsäure erhitzt wird er unter Entwickelung von Flußsäure in Gyps umgewandelt. — Durch Salz- und Salpetersäure wird er nur langsam und schwer zersetzt.

Chemischer Gehalt. Im reinen Zustande besteht der Fluorit aus 48,72 Fluor und 51,28 Calcium, welches der Formel CaFl entspricht.

Abarten. Je nach seinem Gefüge und seinen Beimengungen unterscheidet man:

1) späthigen Fluorit in Krystallen und derben Massen mit deutlichem groß- bis kleinkrystallinischen Gefüge;

Digitized by Google

2) dichten Fluorit (Fluß) mit dichtem Gefüge, flachmuscheligem Bruche, unreinen, meist ins Graue ziehenden Farben und geringem oder gar keinem Glanze;

3) erdigen Fluß in losen erdigen bis staubigen Aggregaten von graulichblauer Färbung;

4) Stinkfluß, Fluorit im Gemenge mit Chlorkalk, beim Reiben nach unterchloriger Säure riechend; violblau bis schwarzgrau. Im Feuer Farbe und Geruch verlierend. Bei Welserdorf in der Oberpfalz im Granit auftretend.

Verwitterung und Umwandelung. Der Fluorit widersteht zwar dem Einflusse des Sauerstoffes, da sein Calcium schon mit einem sehr starken Umwandlungsstoffe, welcher sogar unter gewissen Verhältnissen als ein Stellvertreter des Sauerstoffes auftreten kann, verbunden ist, aber der Lösungskraft des mit Kohlensäure verbundenen, ja, selbst des reinen, zumal warmen, Wassers vermag er für die Dauer keinen Widerstand zu leisten, wie vielfache Versuche und Erfahrungen bewiesen haben.

Vorkommen. Wenn man auch den Fluorit schon in Erdrindemassen der verschiedensten Art und des verschiedensten Alters — so im Sprudelsteine von Karlsbad, im Grobkalke der Braunkohlenformation, in Cicadeenresten des Lias- und Keupersandsteines von Eisenach, in Enkrinitenstielen des Muschelkalkes von Thüringen, im Bundsandsteine des Solinger Waldes, im Gypse der Zechsteinformation von Kittelsthal u. s. w. — gefunden hat, so scheint doch seine Hauptheimath im Gebiete der Glimmer, Turmalin oder Hornblende haltigen Gesteine der Uebergangs- und Urschieferformationen zu liegen. Denn, wenn er auch gerade nicht als ein wesentlicher Gemengtheil irgend einer hierher gehörigen krystallinischen Felsart auftritt, ja, auch nicht einmal unmittelbar in dem Gemenge einer derselben als sogenannter zufälliger Gemengtheil vorkommt, so bildet er doch eins der gewöhnlichsten Ausfullungsmineralien nicht allein von Blasen- und Druſenräumen, sondern auch von Verwitterungs- und Gangspalten, namentlich in den Massen des Gneißes, Glimmer- und Thonschiefers, des Granites, Diorites, Felsitporphyrs und Melaphyrmandelsteines. Das Charakteristische bei diesem seinen Auftreten ist,

Digitized by Google

a) daß er sich bei weitem vorherrschend in der Nähe des Lithion- und Magnesiaglimmers, der Hornblende und des Turmalins zeigt;
b) daß alsdann in seiner nächsten Umgebung die eben genannten Mineralien in der Regel fluorfrei sind, während sie da, wo kein Fluorit auftritt, 1—4 Procent Fluor enthalten; oder
c) daß der Glimmer in fluorfreie Mineralien, wie Pinit und Cordierit, Chlorit, Talk und Speckstein umgewandelt erscheint;
d) daß sich in seiner Association gewöhnlich theils anerkannte Zersetzungsproducte des Glimmers und der Hornblende, wie Quarz, Siderit, Calcit, Grünerde, Eisenglanz, Rutil und Eisenkies, theils muthmaßliche Umwandlungsmineralien dieser Mineralien, wie vor allen Schwerspath, dann aber auch Topas, Zinnerz und außerdem verschiedene Blei-, Kupfer- und Silbererze befinden.

Bemerkenswerthe Fundorte. Im Teufelsgrunde des Münsterthales am Belchen kommen Würfel von 1 Fuß Durchmesser vor. Auch in der Grube Louise bei Stollberg am Harze und bei Freiberg in Sachsen hat man Würfel von 3—6 Zoll Durchmesser. — Ausgebildete Oktaëder hat man von grüner Farbe zu Andreasberg am Harze, von rosenrother Farbe in den Alpen vom St. Gotthard an bis zum Montblanc gefunden. — Bei Ehrenfriedersdorf kommen kleine blaue, treppenförmig gestufte Oktaëder vor, welche aus lauter Würfelchen so zusammengesetzt sind, daß stets ein größerer Würfel sich an den Ecken des Oktaëders befindet. — In Cumberland findet man Zwillingswürfel von großer Schönheit. — Oktaëder mit bauchig abgerundeten Flächen und zickzackig auf- und absteigenden Mittelkanten zeigen sich bei Zschoppau in Sachsen.

Fluoritgänge von großer Mächtigkeit finden sich am Unterharze bei Stollberg, wo ein solcher Gang eine Mächtigkeit von 14 Lachtern besitzt, und am Thüringer Wald bei Steinbach, wo der schon oben erwähnte, einem Felsstock an Mächtigkeit gleichende, Fluoritgang des Floßberges auftritt; auch in Derbyshire, Devon, Cumberland, wo er in den schönsten Varietäten auftritt und gewöhnlich die Bleiglanzgänge zusammensetzt; in Cornwall, wo er mit dem Zinnerze im Verbande steht u. s. w.

Digitized by Google

Technische Verwendung. Der Flußspath wird hauptsächlich als ein das Schmelzen von Silber-, Kupfer- und Eisenerzen befördernder Zuschlag (also als Schmelzmittel), ferner als Zusatz zu Glasuren und Emaillen, z. B. des Porcellans und der Thongeschirre, endlich zur Darstellung der — für die Aetzung des Glases so wichtigen — Flußsäure benutzt. Außerdem verfertigt man auch aus feinen schön gefärbten Abarten Schmuckgegenstände verschiedener Art.

VIII. Classe: **Silicate**

§. 80. Allgemeiner Charakter. — Verbindungen der Kieselsäure mit basischen Oxyden sowohl der Schwer-, wie der Leichtmetalle.

1) Wird ein hirsekorngroßes Splitterchen eines Silicates vor d. Löthr. auf Kohle in einer schmelzenden Phosphorsalzkugel geglüht, so entsteht eine Glasperle, in welcher ein ungeschmolzener Theil von der Form der angewendeten Probe (— als Kieselskelett —) umherschwimmt. Enthält nun das Silicat ein Schwermetalloxyd, so wird dabei die Phosphorsalzperle selbst in der für das vorhandene Oxyd charakteristischen Weise gefärbt. — Als Pulver mit angefeuchteter Soda zusammengemischt und vor d. Löthr. auf Kohle geglüht gibt jedes Silicat unter mehr oder minder bemerklichem Aufbrausen ein klares, aber oft gefärbtes, Glas.
2) In reinem Wasser ist keins der als Mineral vorkommenden Silicate löslich; wohl aber lehrt die Erfahrung, daß vielleicht alle Silicate, wenn auch nur sehr langsam und allmählig, durch Kohlensäure haltiges Wasser entweder unzersetzt gelöst oder doch theilweise verändert und zersetzt werden.
3) Gegen die gewöhnlichen Säuren, namentlich Salz-, Salpeter- oder Schwefelsäure, verhalten sie sich in doppelter Weise: die einen, — so namentlich die wasserhaltigen (welche bekanntlich beim Erhitzen im Glaskölbchen Wasser ausschwitzen) — werden als feines Pulver beim Erwärmen in einer der genannten Säuren unter Abscheidung von gelatinöser, schleimiger, flockiger, schuppiger oder mehliger Kieselsäure zersetzt und gelöst; die andern dagegen (— so namentlich die wasser-

Digitized by Google

losen —) erscheinen in den genannten Säuren ganz unlöslich und müssen erst durch Zusammenschmelzen ihres feinsten Pulvers mit der dreifachen Menge Flußspathes oder kohlensauren Kali-Natrons aufgeschlossen werden, wenn sie sich in Säuren lösen sollen.

Ihren übrigen chemischen Bestandtheilen nach erscheinen die hierher gehörigen Mineralien

a) je nach ihren Säuren theils als Gemische von Silicaten mit Sulfaten, Carbonaten oder Chloriden, theils als Silicate, denen ein kleines Quantum Borsäure, Titansäure oder Fluor beigemischt ist, theils als Silicate, in denen die Thonerde oder auch das Eisenoxyd als theilweise Stellvertreter der Kieselsäure erscheinen, theils als reine Silicate;

b) je nach den in ihnen vorherrschenden Basen theils als Schwermetallsilicate, theils als Leichtmetallsilicate und unter diesen letzteren wieder die einen als vorherrschend Aluminsilicate, die anderen als Magnesiasilicate, die dritten als Zirkonsilicate und die vierten als Berylsilicate.

Ihren morphologischen Verhältnissen nach sind unter den bis jetzt bekannten 260 Silicatarten etwa

145 Arten krystallinisch, und unter diesen gehören
15 „ zum tesseralen Systeme,
14 „ „ tetragonalen Systeme,
46 „ „ rhombischen Systeme,
30 „ „ monoklinischen Systeme,
12 „ „ triklinischen Systeme,
27 „ „ hexagonalen (— meist rhomboëdrischen —) Systeme.

Von den übrigen 115 Arten erscheinen die meisten amorph oder doch derb und so mikrokrystallinisch, daß man noch nicht das ihnen zustehende Krystallsystem hat ausfindig machen können.

In sehr vielen Fällen sind diese amorphen und derben Silicate nichts weiter als entweder durch vulcanisches Feuer umgeschmolzene krystallinische Silicate, so der Obsidian und Bimstein, oder auch die letzten, unter den gewöhnlichen Verhältnissen nicht weiter umwandelbaren, Reste von zersetzten krystallinischen Silicaten, so der Kaolin, Thon, Speckstein und Meerschaum. Zur wahren Erkenntniß dieser letzten Art von amorphen Silicaten ist es daher wirklich nothwendig, die Zersetzungsweisen der Silicate

Digitized by Google

und der durch dieselben erzeugten Mineralsubstanzen wenigstens im Allgemeinen zu kennen. In meinem Werke „Die krystallinischen Felsgemengtheile" habe ich diesen Punkt ausführlich zu erklären gesucht; das Folgende ist ebenfalls aus demselben entlehnt.

§. 81. **Verwitterung und Umwandlung der Silicate.** — Wie bei jedem Minerale, so hat man auch bei den Silicaten zweierlei Umwandlungsprocesse ihrer bestehenden Masse zu unterscheiden, nämlich den Verwitterungsproceß, welcher in der Regel nur bei ungehemmtem Luftzutritte stattfindet und theils durch den atmosphärischen Sauerstoff, theils durch Kohlensäure haltiges Wasser allein eingeleitet und in der Weise ausgeführt wird, daß von der Gesammtmasse eines krystallinischen Silicates nur noch ein amorphes oder erdiges, meist einfaches Silicathydrat übrig bleibt, — und den Metamorphoscirungsproceß, welcher bei ganz oder theilweise abgeschlossener Luft stattfindet und theils durch kohlensaures Wasser, theils durch im Wasser gelöste Carbonate in der Weise durchgeführt wird, daß aus einem gegebenen krystallinischen Silicate ein ganz anderes krystallinisches entsteht.

I. Der Verwitterungsprocess der Silicate.

Nachdem durch den immer wiederkehrenden Wechsel der Temperatur der Zusammenhalt der einzelnen Massetheile eines Silicates gelockert worden und in Folge davon an der Oberfläche des letzteren um so mehr Haarrisse entstanden sind, je vollkommen blattriger das Gefüge desselben ist, beginnen auch sogleich die Angriffe der atmosphärischen Feuchtigkeit sammt den in ihr aufgelösten Atmosphärengasen in folgender Weise:

Zunächst verbinden sich diejenigen kleinsten Massetheilchen, welche sich an der Oberfläche des Silicates befinden und in unmittelbarer Berührung mit den wassererfüllten Haarspalten ihres Mineralkörpers stehen, so lange mit dem sie benetzenden Wasser, bis sie alle hydratisch geworden sind; denn nur als Hydrate können sie von den verschiedenen Umwandlungsagentien, namentlich von den Säuren, angegriffen werden. Die Hydratisirung eines Silicates ist also als die erste Umwandlungsstufe desselben zu betrachten. Ist diese vollendet, dann beginnt das Werk dieser Umwandlungsagentien selbst:

Digitized by Google

a) Enthält das Silicat kieselsaures Eisen- oder Manganoxydul, dann zeigt sich zuerst der vom Wasser eingeführte atmosphärische Sauerstoff thätig. Die genannten beiden Oxydule werden in Oxydhydrate umgewandelt, wodurch ihre Verbindung mit der Kieselsäure geschwächt und in Folge dessen auch zugleich der chemische Verband mit den übrigen Bestandtheilen ihrer Masse aufgehoben wird.

Die Mineralmasse wird in diesem Stadium ihrer Zersetzung an der Oberfläche um so ockergelber oder brauner, und um so lockerer und erdiger, je mehr sie von den genannten Oxydulen enthielt und je stärker der Sauerstoff wirken kann.

b) Enthält aber die Masse eines zusammengesetzten Silicates nichts von den obengenannten Oxydulen, dann beginnt gleich von vorn herein die Kohlensäure ihr Amt.

In diesem Falle zeigt sich jedoch die Verwitterung nur sehr langsam und allmählig, am wenigsten an der Oberfläche, am meisten noch im Innern des vom Wasser vorbereiteten Silicates. Die Wirksamkeit der Kohlensäure besteht im Allgemeinen darin, daß die in dem angegriffenen Silicate vorhandenen Monoxyde, sei es unzersetzt als kieselsaure Salze, sei es zersetzt als Carbonate sammt der durch ihre Carbonisation frei gewordenen Kieselsäure gelöst und allmählig ausgelaugt werden, so daß nur noch diejenigen Theilsilicate von dem Gesammtsilicate übrig bleiben, welche das kohlensaure Wasser nicht zersetzen oder lösen kann. — Insbesondere ist indessen nun die Schnelligkeit, in welcher dieser Auslaugungsproceß erfolgt, und die Art, in welcher er vor sich geht, abhängig einerseits von der Menge der Kieselsäure und andererseits von der Menge und Art der Monoxyde eines Silicates.

Digitized by Google

Nach den oben angegebenen Andeutungen entstehen also aus einem mehrfach zusammengesetzten Silicate durch die Verwitterungsagentien durch kohlensaures Wasser:

auslaugbare Stoffe, welche		nicht auslaugbare Stoffe, welche	
entweder unzersetzt als Silicate aus ihrer Verbindung gezogen und ausgelaugt werden: Kieselsaure Alkalien und kieselsaure Magnesia.	oder zersetzt und als Carbonate aus ihrer Verbindung gezogen und ausgelaugt werden: Kalkbicarbonat, Eisenbicarbonat (bei Abschluß von Sauerstoff), (Magnesiabicarbonat), Kieselsäure, welche bei der Zersetzung des Kalk- und Eisensilicates frei geworden ist.	durch den Sauerstoff gleich beim Beginne der Verwitterung entstanden sind: Eisen- und Manganoxyd.	von den Verwitterungspotenzen gar nicht angegriffen und nur hydratisirt worden sind: Thon u. Kaolin.
		Diese bilden die Verwitterungsrinde auf der Außenfläche des in Zersetzung begriffenen Silicates.	

Die so entstandenen Verwitterungsproducte eines Silicates erleiden nun selbst wieder im weiteren Verlaufe mancherlei Veränderungen.

1) Die kaum $^1/_3$ Linie dicke Verwitterungsrinde, welche, wie oben schon bemerkt, bei allen Eisenoxydul und Thon haltigen Silicaten ockergelb bis lederbraun ist und aus einem innigen mechanischen Gemenge von Eisenoxydhydrat (— oft auch von Manganoxyd) und Thon besteht, bei eisenfreien Thonerdesilicaten aber weißlich erscheint und Kaolin enthält, bleibt anfangs noch fest mit der in Verwitterung begriffenen Silicatmasse verbunden und geht nach Innen oder Unten allmählig in die noch unverwitterte Mineralsubstanz über; bildet sogar, wenn sie thonarm ist und als ein ganz gleichmäßiger Ueberzug auftritt, ein Schutzmittel gegen die weiteren Angriffe der Verwitterungspotenzen auf das, von ihr überzogene, noch frische Silicat, wie man namentlich bei den eisenoxydul- und magnesiareichen Silicaten bemerken kann. Ist sie aber thonreich, dann wird sie, zumal wenn sie erst die Dicke von $^1/_2$ bis 1 Linie erreicht hat, vom Regenwasser abgeschlämmt, so

Digitized by Google

daß die unter ihr liegende frische Mineralfläche wieder zum Vorschein kommt und den Angriffen der Atmosphärilien von Neuem ausgesetzt wird. Zugleich befördert eine solche thonreiche Rinde auch noch dadurch die weitere Verwitterung der unter ihr befindlichen Silicatmasse, daß sie vermöge ihres Thongehaltes nicht blos selbst fortwährend Wasser und alles in ihm gelöste ansaugt und an die unter ihr befindliche Mineralmasse abgibt, sondern auch die zur Verdunstung anregende Kraft der Sonnenstrahlen schwächt. Indem sie aber auch die durch das kohlensaure Wasser aus der angegriffenen Silicatmasse ausgezogenen Bicarbonate der Alkalien, alkalischen Erden und Kieselsäure in sich aufsaugt, wird sie selbst in ihrem chemischen Gehalte mannichfach verändert. Die Bicarbonate der Alkalien zwar wirken nur wenig oder auch gar nicht auf sie ein, da sie zu leicht löslich und auslaugbar sind; das Bicarbonat des kohlensauren Kalkes aber und auch die im kohlensauren Wasser gelöste Kieselsäure verändert die thonreiche Verwitterungsrinde auf doppelte Weise. Bei der Austrocknung der letzteren nämlich verdunstet auch das kohlensaure Lösungswasser des von dem Thone angezogenen kohlensauren Kalkes und der Kieselsäure, wodurch beide unlöslich werden und nun mit dem Thone innig untermengt bleiben. Hierdurch wird der Thon einerseits in Mergel, d. i. in ein inniges Gemenge von Thon und Kalk, und andererseits in Lehm, d. i. in ein inniges Gemenge von Thon und pulveriger Kieselsäure, umgewandelt. —

Es kann indessen die thonige Verwitterungsrinde von Silicatgesteinen auch noch in eisenschüssigen Thon oder sogar in thonigen Brauneisenstein umgewandelt werden. An der Außenfläche von Augiten und Hypersthenen bemerkt man eine dichte, lederbraune, aus Eisenoxydhydrat und etwas Thon bestehende, Verwitterungsrinde. Schabt man dieselbe behutsam ab, so erscheint unter ihr eine zarte, weiße, mit Säuren aufbrausende, Rinde, welche aus kohlensaurem Eisenoxydul in innigem Gemenge mit Thon und etwas Kalk besteht und in ihrer Zusammensetzung manchem thonigen Spatheisensteine nahe kommt. Läßt man diese weißliche Rinde eine Zeit lang mit der Luft in Berührung, so färbt sie sich allmählig ocker-

Digitized by Google

gelb und gleicht nun einem thonigen Brauneisensteine oder innig gemischtem eisenschüssigen Thone. Am Basalte, Hypersthenfels und Diabas kann man diese Erscheinungen gut beobachten. Die Entstehung dieser eisenspathigen Thonrinde läßt sich nur durch die Annahme erklären, daß die zu oberst liegende Eisenoxydrinde den Zutritt des atmosphärischen Sauerstoffs mehr oder weniger hemmte, so daß nur noch das von dieser Außenrinde angezogene kohlensaure Wasser auf den unter dieser Rinde vorhandenen Silicatkern einwirken konnte.

2) Die von dem kohlensauren Wasser ausgelaugten kieselsauren Alkalien und kieselsaure Magnesia werden, wenn sie längere Zeit mit ihrem Auslaugungswasser in Verbindung bleiben, ganz oder theilweise von der Kohlensäure dieses letzteren zersetzt, so daß nun aus ihnen einerseits Bicarbonate und freie gelatinöse Kieselsäure und andererseits Silicate mit einem größeren Gehalte von Kieselsäure entstehen.

In Folge dieses Processes bleiben nur noch die an Kieselsäure reicher gewordenen Alkalien löslich, die an dieser Säure reicher gewordene kieselsaure Magnesia aber ist nun unlöslich geworden und scheidet sich aus ihrem ursprünglichen Lösungswasser aus, so daß von ihr nur derjenige Magnesiatheil, welcher sich mit der Kohlensäure ihres Lösungswassers verbunden hat, als Magnesiacarbonat gelöst bleibt. Auf diese Weise entstehen also

aus den kieselsauren Alkalien { kohlensaure und kieselsäurereichere } Alkalien, welche aber sämmtlich in kohlensaurem Wasser löslich sind.

aus der kieselsauren Magnesia { kohlensaure und kieselsäurereichere } Magnesia, von denen die letztere unlöslich erscheint.

gelatinöse und in kohlensaurem Wasser lösliche Kieselsäure.

Von den letztgenannten Umwandlungsproducten der Magnesia bilden dann bei ihrer Ausscheidung aus dem Wasser:

Digitized by Google

die kohlensaure Magnesia . . . . . den Magnesit,

die kieselsaure Magnesia { Talk, Speckstein, Meerschaum, } den Kieselmagnesit,

die gelatinöse Kieselsäure: Opal, Chalcedon, Hornstein, also lauter, — zum großen Theile amorphe, — Mineralien, welche in der That auch hie und da — z. B. in Klüften von Felsarten — zusammen vorkommen.

3) Das Kalkbicarbonat und Eisenbicarbonat scheiden sich bei Verdunstung ihres Lösungswassers als einfache Carbonate aus und bilden dann

der kohlensaure Kalk { bei sehr verdünnter Lösung: Aragonit, bei concentrirter Lösung: Calcit,

das kohlensaure Eisenoxydul { zuerst: Eisenspath, dann Brauneisenerz.

Außerdem bildet der kohlensaure Kalk, wenn er bei seiner Ausscheidung mit Magnesiacarbonat in Berührung kommt, den Dolomit.

4) Die bei der Zersetzung des Kalk- und Eisensilicates frei gewordene Kieselsäure endlich gibt bei der Verdunstung ihres Lösungswassers:

bei sehr verdünnten Lösungen und ganz allmähliger Ausscheidung krystallinische Quarzarten,

bei concentrirteren Lösungen oder rascher Ausscheidung amorphe Quarze und Opale.

Daß sie aber auch ebenso wie der kohlensaure Kalk vom Thon mechanisch aufgesogen wird und dann bei ihrer Erstarrung in inniger Verbindung mit den einzelnen Massetheilchen des Thones den Lehm bildet, ist oben schon erwähnt worden.

5) Die eben unter 2), 3) und 4) angegebenen Mineralbildungen der bei dem Verwitterungsprocesse von Silicaten frei gewordenen Silicate und Bicarbonate entstehen übrigens nur dann, wenn diese Auslaugungsproducte nicht mit anderen Silicaten in Berührung kommen, auf welche sie zersetzend einwirken

Digitized by Google

können. Ist dieses Letztere der Fall, dann treten ganz andere Erscheinungen und Producte, als die oben genannten, hervor; denn dann wirkt

II. der Metamorphosirungsprocess der Silicate.

Der Verwitterungsproceß der Silicate ist von der höchsten Bedeutung für den Stoffwechsel im Haushalte der Natur; denn durch ihn werden nicht nur diejenigen Stoffe, welche das Pflanzen- und Thierleben ins Leben rufen und am Leben erhalten, sondern auch diejenigen Agentien geschaffen, durch welche das starre, scheinbar für alle chemischen Angriffsmittel unzugängliche, Silicat im Innern des Erdenschooßes in neue Mineralarten umgewandelt oder zerlegt wird. Rechnet man den Sauerstoff ab, — welcher auf die Umwandlung eines Silicates in krystallisirte Mineralarten unter den gewöhnlichen Verhältnissen insofern ungünstig einwirken würde, als er das für eine krystallinische Silicat-Umwandlung nothwendige kieselsaure Eisenoxydul in nicht krystallinisches Eisenoxyd verwandelt und darum bei dem Metamorphosirungsprocesse eisenhaltiger Silicate gar nicht einwirken darf — rechnet man also diesen Hauptumwandlungsstoff ab, so sind es gerade die bei dem Verwitterungsprocesse entstehenden Bicarbonate und im kohlensauren Wasser gelösten Silicate und Fluoride der Alkalien und alkalischen Erden, sowie des Eisenoxydules, welche, theils durch ihre Kohlensäure, theils aber auch durch ihre gelösten Salze selbst, die Natur derjenigen Silicate, mit denen sie in dauernde Berührung kommen, ganz allmählig und von Atom zu Atom schreitend, entweder von Außen nach Innen oder umgekehrt von Innen nach Außen so verändern, daß aus den vorhandenen Arten ganz neue entstehen, welche in der Regel weder in dem Körperbaue, noch in den Eigenschaften ihren Mineralien noch ähnlich sehen. In der That, man würde diesen Proceß wenigstens in sehr vielen Fällen für zweifelhaft, wenn nicht gar für unglaublich halten, wenn man nicht hinlänglich Silicatkrystalle schon beobachtet hätte, welche erst theilweise, sei es äußerlich oder innerlich, und bei noch vorhandener Krystallform umgewandelt waren.

Im Allgemeinen nun läßt sich dieser Metamorphosirungsproceß durch folgendes Schema veranschaulichen:

Digitized by Google

Ein krystallinisches Silicat,
zu welchem die in kohlensaurem Wasser gelösten Auslaugungsproducte eines verwitternden Silicates gelangen, wird durch

Verlust von vorhandenen Bestandtheilen	Aufnahme von neuen Bestandtheilen	Verlust von vorhandenen und Aufnahme von neuen Bestandtheilen	gleichzeitigen Umtausch von Bestandtheilen

umgewandelt in

eine oder mehrere andere krystallinische Silicate, welche theils in den ihnen zustehenden Krystallformen, theils als Pseudomorphosen ihres Muttersilicates auftreten.	ein neues Silicat als Hauptumwandlungsproduct und mehrere nicht silicatische Mineralarten, welche aus den ausgeschiedenen Bestandtheilen des Muttersilicates entstehen und als Nebenumwandlungsproducte zu betrachten sind.

Dieser eben geschilderte Umwandlungsproceß, soweit die Erfahrung lehrt, tritt am ersten und deutlichsten hervor bei denjenigen Arten der Silicate, welche

1) ein sehr vollkommenes Blättergefüge haben, weil das Wasser mit seinen gelösten Umwandlungssubstanzen grade am leichtesten in das Innere dieser Silicate eindringen kann;
2) eine sehr schwankende und complicirte chemische Zusammensetzung besitzen;
3) reich an alkalischen Basen sind;
4) viel Kalkerde besitzen.

An den so leicht in andere Mineralarten sich umwandelnden Feldspathen, Hornblenden, Augiten, Turmalinen und Granaten kann man dies bemerken.

1. Ordnung: Schwermetallsilicate

(Metallolithe Naumann's).

§. 82. Charakter und Eigenschaften. Die Schwermetallsilicate sind Verbindungen von Schwermetalloxyden mit Kieselsäure, welche indessen in einzelnen, bis jetzt seltenen, Fällen durch Thonerde vertreten wird. Unter den in ihnen vorherrschenden basischen Oxyden machen sich namentlich Eisen, Kupfer und Zink, seltener Wismut und Mangan und am seltensten Chrom, Zinn, Cerium und Thorium bemerkbar.

Digitized by Google

Man kann nach diesem Begriffe die Schwermetallsilicate eintheilen

1) in eigentliche Silicate, in welchen wirklich die Kieselsäure die herrschende Säure ist; und
2) in Aluminate, in welchen die Kieselsäure ganz oder doch zum größten Theile durch Thonerde oder auch zum Theil — statt der Thonerde — durch Eisenoxyd vertreten wird. Die hierher gehörigen Minerale sind seltene Erscheinungen; sie krystallisiren, soweit bis jetzt bekannt ist, im tesseralen Systeme, haben eine Härte = 7—8, ein spec. Gew. = 3,91—4,9, sind schwarz oder dunkelgrün, reagiren v. d. Löthr. auf Eisen oder Zink und lösen sich nicht in Säuren. Zu ihnen gehören: der aus Thonerde und Zinkoxyd bestehende Automolit (bei Fahlun, Querbach in Schlesien ꝛc.); der aus Thonerde, Eisenoxyd, Zinkoxyd, Eisenoxydul und Magnesia bestehende Kreittonit (bei Bodenmais in Bayern) und der aus Thonerde, Eisenoxydul und Magnesia bestehende Hercynit (bei Ronsperg am Böhmer Walde).

Unter den bis jetzt bekannt gewordenen 30 Arten der eigentlichen Schwermetallsilicate sind 20 wasserhaltig und 10 wasserfrei. Unter den ersteren sind bei weitem die meisten (14—15) amorph oder doch derb; unter den wasserfreien dagegen erscheinen die meisten krystallisirt oder doch krystallinisch; dabei ist es bemerkenswerth, daß unter den wasserhaltigen die 6 krystallisirten Arten, mit Ausnahme des rhombischen Galmei, alle zum hexagonalen Systeme gehören, unter den wasserfreien aber alle Krystallsysteme, — nur nicht das tetragonale — vertreten sind. Wie in ihrem morphologischen Verhalten, so unterscheiden sich auch die wasserhaltigen Schwermetallsilicate von den wasserlosen durch ihre Härte und ihr spec. Gewicht; denn während bei den ersteren vorherrschend die H = 1—4, höchstens 5 und das spec. Gew. 2—3,5 beträgt (wenn man von dem seltenen, in Deutschland noch nicht gefundenen Thorit [kieselsauren Thoroxydhydrat], dessen sp. G. = 4,6—4,8 ist, absieht), so ist bei den wasserlosen die Härte = 4,5—7 und das spec. Gew. = wenigstens 3,8, gewöhnlich = 4—6. — In Säuren (Salz- oder Salpetersäure) sind die bei weitem meisten von ihnen zersetzbar unter Abscheidung von schleimiger oder gelatinöser Kieselsäure. — In ihren Lösungen entsteht nach

Digitized by Google

vorhergegangener Ansäuerung theils durch Schwefelwasserstoff, theils durch Schwefelammonium ein schwarzer, brauner oder weißer Niederschlag. Außerdem reagiren dieselben vorherrschend auf Kupfer, Eisen oder Zink. — V. d. L. erhitzt mit Phosphorsalz ein Kieselskelett gebend und die Reaction auf Eisen, Kupfer, Mangan zeigend.

Vorkommen. Im Allgemeinen sind die Schwermetallsilicate nur vereinzelt oder selten vorkommende Minerale. Am reichsten an Arten derselben sind noch Rußland (Gouvernement Perm, Bogoslawsk am Ural, Sibirien), Schweden (Ridarhytta, Nordmarken, Fahlun) und Nordamerika (Franklin in New-Jersey). Sehr häufig treten sie auf Erzgängen oder Erzlagerstätten in Verbindung mit anderen, ihnen im Metallgehalte verwandten, Erzen in einer Weise auf, daß man annehmen muß, daß sie erst aus der Umwandlung dieser letzteren vielleicht durch den Einfluß von in kohlensaurem Wasser gelösten Alkalisilicaten entstanden sind. Ganz vorzüglich möchte dies anzunehmen sein von denjenigen amorphen oder in geflossenen, stalaktitischen Formen auftretenden Arten dieser Silicate, welche noch im Verbande stehen mit Carbonaten, Phosphaten oder auch Sulfaten ihnen verwandter Erzbasen.

Digitized by Google

§. 83. Ueberſicht der wichtigeren Arten namentlich Deutſchlands.

	1. Ordnung: Waſſerhaltige Metallſilicate.		2. Ordnung: Waſſerloſe Schwermetallſilicate.
	1. Unkryſtalliniſche.	2. Kryſtalliniſche.	
Eiſenſilicate. V. d. L. zu einer grauen od. ſchwarzen, magnetiſchen Maſſe werdend. Kaliumeiſencyanür gibt in der Löſung einen dunkelblauen Niederſchlag. Theils FeO, theils $FeO + Fe^2O^3$ haltig, bisweilen auch Al^2O^3, MgO oder CaO beſitzend.	Nontronit (Chloropal). In Nieren u. derb. — $H = 1$; $G = 2{,}08$ Fettig anzufühlen. (Gelblich bis zeiſiggrün; kaum ſchimmernd (Andreasberg; Tirſchenreuth.) Pinguit. Derb; $H = 1$; $G = 2{,}3 - 2{,}35$. Sehr fettig anzufühlen. Oelgrün Im Waſſer allmählig erweichend. (Suhl, Tannhof bei Zwickau.) Hiſingerit. Nieren mit Muſchelbruch; ſpröde. $H = 3{,}5 - 4$; $G = 2{,}6 - 3$. — Pechſchwarz, im Ritz braun; fettig glänzend. (Bodenmais.)	Stilpnomelan. Körnig-blättrige Maſſen. $H = 3 - 4$; $G = 2{,}76 - 3$. — Grünlichſchwarz, im Ritz ölgrün; perlmutterig glänzend; undurchſichtig. Thonerde haltig. — Von Säuren wenig angreifbar (Weilburg u. Villmar in Naſſau.) Cronſtedtit. Rhomboëdriſch; ſtrahlig-ſtengelige Maſſen. $H = 2{,}5$; $G = 3{,}3 - 3{,}5$. — Schwarz, im Ritz dunkelgrün; glasglänzend. (Przibram in Böhmen.)	Pikrolith. Rhombiſche, meiſt ſenkrecht geſtreifte, Säulen mit Pyramidenzuſpitzungen oder Zuſchärfungen; ſtrahligfaſerige Maſſen. $H = 5{,}5 - 6$; $G = 3{,}3 - 4{,}1$. Bräunlich- oder grünlichſchwarz; im Ritz ſchwarz; halbmetalliſch-fettglänzend. — $2\,Fe^2O^3$, $SiO^2 + 3\,(2\,FeO, SiO^2) + 3\,CaO$, $2\,SiO^2$. (Kupferberg in Schleſien, Schneeberg, Herborn in Naſſau.)
Manganſilicate. V. d. L. mit Phosphorſalz auf Mangan und oft auch auf Eiſen reagirend.	Umbra. Derb, mit erdigem Muſchelbruch; mild; $H = 1 - 1{,}5$; $G = 2{,}3$. Braun, im Ritze ſchimmernd. An d. Zunge klebend. (Inſel Cypern. Einzeln bei Ruhla in Dioritſpalten.) Gewöhnlich Fe^2O^3 haltig.		Kieſelmangan. Triklinisch; meiſt derbe Maſſen; ſpröde. $H = 5 - 5{,}5$; $G = 3{,}8 - 3{,}63$. Dunkel roſen-, bläulich- od. braunroth; glasglänzend. MnO, SiO^2, oft CaO haltig. — (Przibram in Böhmen.) — Oft dem Hornſtein ſehr ähnlich.

Digitized by Google

	1. Ordnung: Wasserhaltige Metallsilicate.		2. Ordnung: Wasserlose Schwermetallsilicate.
	1. Unkrystallinische.	2. Krystallinische.	
Zinksilicate. V. d. Löthr. zerknisternd und auf d. K. für sich allein oder mit Soda erhitzt einen weißen Beschlag gebend, welcher mit Kobaltlösung bei gelinder Erwärmung grün, bei starker blau wird.		Galmei. Rhombenformen; derb; kugelig. Spröde. H = 5; G = 3,3 — 3,5. Farblos, weiß, gelb, roth, braun, blau; glasglänzend; durchsichtig od. undurchsichtig. — HS gibt in d. Lösung einen weißen Niederschl.	Willemit. Rhomboëdrisch; derb in körnigen Aggregaten. Spröde. H = 4,5; G = 4,1 — 4,2. Weiß, gelblich, röthlich; wenig glänzend; nur durchscheinend. (Aachen, Lüttich.)
Kupfersilicate. Grün oder blau. Mit Soda geschmolzen ein Kupferkorn gebend. Lösung blau oder grünlich.	Kupfergrün. Derb, traubig, angeflogen; spröde. H = 2—3; G = 2,0 – 2,3; grün, im Ritze weißlich; matt. Kupferblau. Derb; H = 4 – 5; G = 2,56. Himmelblau, im Ritze heller; matt.	Dioptas. Rhomboëdrisch. H = 5; G 3,27 — 3,35. — Smaragdgrün; durchsichtig. (Selten; in Sibirien.)	
Wismutsilicate. V. d. L. leicht zur braunen Perle schmelzend.			Kieselwismut. Tesseral. H = 4,5 – 5; G = 5,9 — 6. — Braun od. gelblich; diamantglänzend; durchsichtig. (Bräunsdorf und Schneeberg.)

§. 84. Nähere Beschreibung der wichtigsten Schwermetallsilicate.

1) Kieselzinkerz oder Galmei (Zinkglas). Gewöhnlich sehr kleine, mit ihrem unteren Ende aufgewachsene, vorherrschend kurz und breitsäulenförmige, an ihrem oberen Ende oft pyramidal zugespitzte, rhombische Gestalten, welche meist in der Richtung

Digitized by Google

der Hauptaxe in der Weise hemimorph erscheinen, daß sie an ihrem unteren Ende nur durch die einfache Brachypyramide (also nur durch die vier Pyramidenflächen) zugespitzt sind, während ihr oberes Ende auf die mannichfachste Weise umgeändert ist. Die Krystalle gewöhnlich zu fächer-, keil-, trauben- oder kugelförmigen Gruppen verbunden; außerdem aber auch derbe Massen mit stengeliger, faseriger, körniger, dichter oder erdiger Zusammensetzung. Spröde. H = 5; spec. Gew. = 3,35—3,50. — Weiß, aber auch gelb, roth, braun, grau, grün, blau in verschiedenen Abstufungen; im Ritze aber weiß; glas- oder perlmutterglänzend; durchsichtig bis undurchsichtig. Die Krystalle durch Erwärmung stark polarisch-electrisch werdend. Beim Reiben oder Schlagen, ähnlich dem Quarze, blitzend oder phosphorescirend. — Im Kolben Wasser ausschwitzend. — V. d. L. unschmelzbar, zerknisternd, die Kohle für sich allein nicht beschlagend, aber mit Soda erhitzt einen weißen Beschlag gebend, welcher mit Kobaltlösung bei geringer Erhitzung grün, bei starker Erhitzung zum größten Theile blau wird. — In Säuren unter Ausscheidung von Kieselgallerte löslich. In der Lösung entsteht durch Schwefelammon, Kali oder Ammoniak ein weißer Niederschlag, welcher sich im Ueberschuß von Ammoniak wieder löst.

Chemischer Bestand. 67,0 Zinkoxyd, 25,5 Kieselsäure und 7,5 Wasser, also = $2\,ZiO, SiO^2 + HO = \dot{Z}i^2\dot{S}i + \dot{H}$.

Vorkommen. Das Kieselzinkerz, welches oft auch, wie der Zinkspath oder das Zinkcarbonat, Galmei genannt wird, tritt hauptsächlich auf den Lagerstätten des Zinkspathes, der Zinkblende, bisweilen auch des Bleiglanzes und des Brauneisensteins, auf. Außerdem findet man es auch auf Erzgängen in Gesellschaft von Zinkblende, Bleispath und Pyromorphit. In ausgezeichneten Krystallen findet man es in den Galmeilagerstätten am Altenberge bei Aachen, zu Bleiberg in Karnthen, Feigenstein in Tyrol, Tarnowitz in Schlesien; außerdem aber fehlt es auch nicht auf den Galmeilagern von Brilon, Iserlohn, Raibel und Rossegg in Kärnthen.

Technische Benutzung. Wo das Kieselzinkerz in größeren Mengen vorkommt, wird es zur Gewinnung von reinem Zink oder auch gradezu zur Darstellung von Messing benutzt.

Digitized by Google

2) Kupfergrün oder Kieselmalachit (Chrysokoll). Traubige, nierenförmige, derbe Massen, Ueberzüge oder Anflüge, bisweilen auch in Pseudomorphosen nach Kupferlasur, mit muscheligem und feinsplitterigem Bruche; spröde. H = 2—3; spec. Gew. = 2,0—2,2. Spangrün, oft stark bläulich, bisweilen auch grasgrün; im Ritze aber immer grünlichweiß; wenig glänzend oder ganz matt; halbdurchsichtig bis nur an den Kanten durchscheinend. V. d. L. erhitzt in der Oxydfl. schwarz, in der Reductfl. aber roth werdend, die Flamme grün färbend, aber nicht schmelzend; mit Soda gediegenes Kupfer gebend. — In Säuren sich unter Abscheidung von schleimig-pulveriger Kieselsäure zur blauen oder blaugrünen Flüssigkeit lösend, welche durch Ammoniak im Ueberschuß azurblau wird und an einem reinen Eisenstäbchen reines Kupfer absetzt.

Chemischer Gehalt. Im reinen Zustande 44,94 Kupferoxyd, 34,83 Kieselsäure und 20,23 Wasser, also = $CuO\,SiO^2 + 2\,HO$.

Vorkommen. Das Kupfergrün findet sich nicht selten auf Gängen und Lagern von anderen Kupfererzen in Gesellschaft von Malachit, Kupferlasur, Rothkupfererz, Kupferkies und Kupferglanz und scheint nach Scheerer's Ansicht dadurch zu entstehen, daß der aus den Schwefelkupfererzen durch Oxydation entstandene Kupfervitriol durch seine Schwefelsäure auf Alkalien haltige Silicate, so namentlich auf Feldspathe, zersetzend einwirkte und nun mit den Alkalien derselben die Säuren tauschte, so daß einerseits Alkalisulfate und andererseits Kupfersilicate entstanden.

Fundorte: Saalfeld, Saida und Schneeberg in Sachsen, Kupferberg in Baiern, Rezbanya, Moldawa u. s. w.; am ausgezeichnetesten in den Turjin'schen Gruben zu Bogoslawsk am Ural.

Technische Benutzung. Wo es in großen Mengen vorkommt, wird es zum Ausbringen des Kupfers benutzt.

Zusatz: Zu den Schwermetallsilicaten sind auch die Verbindungen der Kieselsäure mit dem Ceriumoxydule (CeO), Thoriumoxyde (ThO) und Lanthanoxyde (LaO) zu rechnen. Lauter seltene, vorherrschend in Schweden und Norwegen vorkommende, Minerale, unter denen namentlich

Digitized by Google

1) der, bis jetzt noch nicht in Krystallen bekannte, schwarze, harte Thorit, welcher aus kieselsaurem Thorerdehydrat besteht (spec. Gew. = 4,6—4,8);
2) der in hexagonalen Säulen vorkommende, nelkenbraune oder kirschrothe, diamantglänzende Cerit, welcher aus kieselsaurem Ceroxydul und Wasser besteht und eine H = 5,5 und ein spec. Gew. = 4,9—5 besitzt;
3) der in monoklinischen Säulen und Stangen auftretende, braune oder schwarze Orthit und der in ähnlichen Formen vorkommende, pechschwarze Allanit, zwei Mineralien, welche beide aus Kieselsäure, Thonerde, Eisenoxydul, Ceroxydul, Lanthanoxyd und Kalkerde bestehen, und von denen das erste eine Härte = 6, nebst einem spec. Gew. = 3,2—3,5, das zweite aber eine Härte = 5,5—6 mit einem spec. Gew. = 3,45—3,83 besitzt;
4) der pechschwarze, aus Kieselsäure, Yttererde, Ceroxydul und Eisenoxydul bestehende Gadolinit, welcher eine Härte = 6,5—7 und ein spec. Gew. 4—4,3 hat,

zu nennen sind.

---

2. Ordnung: Leichtmetallsilicate.

§. 85. Allgemeiner Charakter. Wasserhaltige oder wasserfreie, theils krystallinische, theils amorphe, Verbindungen der Kieselsäure mit basischen Oxyden, unter denen die eigentlichen Erden (Thon-, Beryll- oder Zirkonerde), die Magnesia, die alkalinischen Erden (namentlich Kalk-, seltener Barytерde) und die eigentlichen Alkalien (namentlich Natron und Kali, seltener Lithion) die herrschenden sind, während die Oxyde der Schwermetalle eine nur sehr untergeordnete Rolle spielen und in den meisten Fällen nur durch die Oxyde des Eisens und Mangans und höchstens noch durch das Oxyd des Chroms und Nickels vertreten erscheinen.

1) Die Kieselsäure ist zwar als der Hauptumwandlungsstoff aller hierher gehörigen Salzkörper zu betrachten; es gibt indessen auch mehrere Arten unter ihnen, welche
   a) entweder als Gemische von Silicaten mit Boraten, Sulfaten, Phosphaten, Chloriden oder Fluoriden, ja selbst mit Carbonaten zu betrachten sind und in der nachfolgenden Beschreibung die Sippe der unreinen Silicate umfassen;

Digitized by Google

b) oder doch nicht so viel Kieselsäure enthalten, um sämmtliche in ihnen enthaltene Basen vollständig sättigen zu können, in denen man darum eine der vorhandenen schwachen Basen von der Formel R^2O^3, so namentlich die Thonerde (Al^2O^3) oder das Eisenoxyd (Fe^2O^3), an der Stelle der Kieselsäure mit einem Theile der starken Basen — so vorzüglich mit dem Kali, Natron, Magniumoxyd oder Eisenoxydul — verbunden denken muß, so daß also diese Arten der Silicate gewissermaßen als Verbindungen von kieselsauren Salzen (Silicaten) mit thonsauren (Aluminaten) oder eisensauren (Feraten) Salzen anzusehen sind.

2) Je nach den in den Silicaten gewöhnlich vorherrschenden Basen kann man dieselben eintheilen:

a) in Aluminsilicate mit vorherrschender kieselsaurer Thonerde, welche in Borax geschmolzen sich langsam und schwer lösen und als Pulver (welches man zuerst mit etwas Wasser zu einem Brei geknetet, auf Kohle gestrichen und bis zur Trockenheit erwärmt hat) mit einem Tropfen Kobaltlösung erhitzt smalteblau (oder bei Eisenbeimischung grau) werden. Sie geben bei ihrer Verwitterung stets eine weiße, ledergelbe bis gelbbraune Thonrinde, z. B. Feldspath;

b) in Magnesiasilicate mit vorherrschender kieselsaurer Magnesia, welche meist in Borax leicht schmelzen und als Pulver mit Kobaltsolution erhitzt schwach rosenroth werden (oder sich gar nicht verändern, wenn ihre Masse stark durch Eisen ꝛc. verunreinigt ist). Sie verwittern sehr schwer und verwandeln sich in der Regel in eine blaugrüne, erdige Masse (Grünerde) oder in lederbraune bis rothbraune, fettig anzufühlende Walkererde oder auch in Speckstein, aber nie in eigentlichen Thon, z. B. Talk, Meerschaum;

c) Zirkonsilicate, welche verherrschend aus kieselsaurer Zirkonerde bestehen, im reinen Zustande durch Kobaltlösung beim Erhitzen schmutzig-violett und im gefärbten Zustande beim Erhitzen weiß, farblos und durchsichtig werden, z. B. Zirkon;

d) in Berylliisilicate, welche mit Borax nur schwer schmelzen, von Phosphorsalz aber ganz aufgelöst werden, meist

Digitized by Google

sogar ohne ein Kieselskelett zu hinterlassen, und durch Kobaltlösung schmutzig-blaugrau werden, z. B. Beryll;

e) in Eisenoxydulsilicate, welche sehr viel Eisenoxydul besitzen und vor d. L. zur schwarzen magnetischen Schlacke oder Kugel schmelzen, z. B. Grünerde.

Zusätze zur Untersuchung der Silicate. Für den Anfänger hat die Bestimmung der Silicate immer ihre Schwierigkeit; für ihn mögen daher noch folgende Bestimmungsregeln hier ihren Platz finden:

1) Zuerst versichere man sich durch Schmelzen eines Splitterchens von dem zu untersuchenden Minerale mit Phosphorsalz, ob man wirklich ein Silicat vor sich hat. Das in der geschmolzenen Phosphorsalzperle umherschwimmende Kieselskelett von der Gestalt der angewandten Probe ist immer das beste Merkmal für ein Silicat. Dabei erfährt man auch zugleich durch die entstehende Färbung der Phosphorsalzperle, welche Metalloxyde in dem Silicate vorhanden sind (vgl. die Einleitung: Ueber die Untersuchung der Mineralien v. d. L.). Will man zu diesem Versuche eine Nachprobe machen, so schmilzt man nach demselben das erhaltene Kieselskelett mit Soda. Besteht es wirklich aus Kieselsäure, so löst es sich in der Soda ganz auf und gibt eine durchsichtige Perle.

2) Nach diesem Versuche erhitzt man ein kleines Pröbchen des Minerales im Glasröhrchen, um zu erfahren, ob es Wassertröpfchen an den Wänden des Glases absetzt, ob es also wasserhaltig ist. Dieser Versuch lehrt, ob das Silicat in Salzsäure zersetzbar ist, da bekanntlich die wasserhaltigen Silicate in Salzsäure und überhaupt in Säuren löslich sind, meist unter Abscheidung von Kieselsäure. — Durch diesen Versuch erfährt man zugleich auch bei wasserlosen Silicaten, ob Fluor vorhanden ist; denn in diesem Falle entsteht über der erhitzten Probe ein Ring von Kieselerde und zugleich wird ein oben in das Röhrchen geschobenes befeuchtetes Fernambukpapier strohgelb gefärbt. Dieser Versuch glückt am leichtesten, wenn man vorher zu der pulverisirten Probe 1—2 Tropfen concentr. Schwefelsäure setzt.

3) Endlich ist nun zu untersuchen, ob das Silicat Chlor, Schwefelsäure, Phosphorsäure oder Kohlensäure enthält. Diese Untersuchung kann man bei unlöslichen Silicaten ebenfalls auf trockenem Wege vornehmen,

Digitized by Google

wie bei der Angabe der Untersuchung auf trockenem Wege im I. Hauptabschn. §. 38 schon erklärt worden ist; oder man prüft das Silicat nach seiner Auflösung auf nassem Wege. Zu diesem Zwecke löst man eine Federmesserspitze des Mineralpulvers in Salpetersäure. Ein bei der Lösung stattfindendes Aufbrausen zeigt vorhandene Kohlensäure an; ein Pröbchen der Lösung mit Barytwasser versetzt gibt einen weißen Niederschlag, welcher, wenn er von Schwefelsäure herrührt, sich in Salzsäure nicht wieder löst, sich dagegen in letzterer wieder löst, wenn er von Phosphorsäure abstammt; ein Pröbchen der Lösung mit Silberlösung versetzt gibt einen an der Luft sich schwärzenden und in Ammoniak wieder löslichen Niederschlag beim Vorhandensein von Chlor, dagegen einen gelben oder auch weißen, unveränderlichen Niederschlag bei Phosphorsäure.

4) Nachdem man ein Silicat in der eben angegebenen Weise auf seine Lösbarkeit und auf seine Säuren untersucht hat, sucht man sich einige Gewißheit über die etwa in ihm vorhandenen Basen zu verschaffen. Wie man in dieser Beziehung verfährt, um den Gehalt an Thon-, Beryll-, Zirkonerde, Magnesia oder Eisenoxydul zu erfahren, ist oben schon angegeben worden. Für diese Untersuchung sei daher hier nur nochmals bemerkt, daß man das zu untersuchende Mineral zu Mehl zerpulvert und dieses darauf mit etwas Wasser zu einem Teige knetet, den man dann auf die Kohle oder das Platinblech streicht. — Um nun aber weiter zu erfahren, ob das zu untersuchende Silicat auch Alkalien oder alkalische Erden enthält, verfährt man in folgender Weise: Eine möglichst fein pulverisirte Probe wird mittelst eines Messers auf ein vorher mit destillirtem Wasser angefeuchtetes und in ein Uhrglas gelegtes Curcumapapier gestreut. Je mehr Alkalien oder Kalkerde vorhanden sind, um so stärker wird das Curcumapapier geröthet. Hierbei ist indessen zu bemerken, daß die meisten Silicate, zumal wenn sie keine Kalkerde enthalten, diese Reaction nach vorhergegangener Glühung nicht mehr zeigen. Auch zeigt das Fernambukpapier die Reaction am deutlichsten, wenn es aus Filtrir- oder Fließpapier besteht.

Digitized by Google

1. Unterordnung: Krystallinische Silicate.

a) Wasserfreie, d. i. im Kölbchen kein Wasser ausschwitzende Silicate.

1. Sippe: Unreine Silicate.

§. 86. Silicate, welche neben ihren kieselsauren Salzen auch Sulfate, Carbonate, Sulfide oder Chloride enthalten und daher auf trockenem, wie auf nassem Wege entweder auf Schwefelsäure oder Kohlensäure oder Chlor reagiren.

Sie sind alle in Salzsäure unter Abscheidung von Kieselgallerte und bisweilen auch unter Entwickelung von Schwefelwasserstoff (— wenn sie Schwefel enthalten, z. B. der Lasurstein —) oder von Kohlensäure (z. B. der Cancrinit) löslich. Um sie auf Chlor zu untersuchen, muß man eine kleine Probe mit Salpetersäure lösen. Alle reagiren auf Thonerde und Natron, meist auch auf Kalkerde (in der Lösung mit oxalsaurem Ammoniak, seltener auf Kali).

Ihre Härte = 5–5,5; ihr spec. Gew. = 2,1—2,8, am meisten 2,2—2,5. Meist tesseral, selten hexagonal oder rhombisch.

Zu ihnen gehören folgende Arten:

a) Schwefelsäure haltige.

1) Nosean. Tesserale Gestalten (Oktaëder); H = 5,5; G 2,25—2,27. Graulich, fettig glasglänzend. Bestand: $3\,(Al^2O^3SiO^2 + NaO,SiO^2) + NaOSO^3$. In Laven am Laacher See und Rieden in Rheinpreußen.

2) Hauyn. Tesserale Gestalten (Oktaëder und Körner); H 5—5,5; G = 2,4—2,5. Vorherrschend blau mit bläulichweißem Ritze; fettig glasglänzend. Bestand: $4\,Al^2O^3SiO^2 + 3\,CaO, 4\,SiO^2 + 2\,NaO\,SO^3$. In Laven und anderen vulcanischen Gesteinen am Laacher See, Niedermendig, Vesuv u. s. w.

3) Skolopsit. Körnige Aggregate; H = 5; G 2,53. Dem Nosean ähnlich, aber Kalkerde, Magnesia und auch Chlor haltig. Am Kaiserstuhl mit Augit verwachsen.

b) Chlorhaltige. Außer dem schon genannten Skolopsit

4) Sodalith. Oktaëder; H = 5,5; G = 2,13—2,29. Grünlich, gelblich, graulich; fettig glasglänzend. Bestand:

Digitized by Google

$3(Al^2O^3SiO^2 + NaOSiO^2) + NaCl$. — Rieden in Rheinpreußen; Vesuv.

5) Porcellanspath. Rhombisch; derbe Massen; H = 5,5; G 2,67—2,68. Weiß ins Gelbliche und Graue; glasglänzend. — Bestand: $3\,Al^2O^3SiO^2 + 3\,CaOSiO^2 + NaOSiO^2 + ClNa$. Gibt bei seiner Zersetzung Porcellanerde. Obernzell bei Passau.

c) Schwefelsäure und Schwefel haltige.

6) Lasurstein. Selten in Oktaëdern; meist derb; H = 5,5; G = 2,38—2,4. Lasurblau, fettig glänzend. Bestand: Kieselsäure, Thonerde, Kali, Kalkerde, Schwefelsäure und Schwefeleisen. — Mit Kalkstein verwachsen und mit Pyrit gemengt in Sibirien, China, Chile u. s. w. — Wird als Schmuckstein und auch wohl zur Bereitung von Ultramarin verwendet.

Die eben genannten Arten der unreinen Silicate sind zum großen Theile sehr vereinzelt auftretende Erscheinungen und mit Ausnahme des Porcellanspathes und Lasursteines Bewohner vulcanischer Auswurfsgesteine.

2. Sippe: Feucitoide.

§. 87. **Allgemeiner Charakter.** Feldspathartige, im frischen Zustande wasserlose, vorherrschend weiße oder graulichte, seltener grünlich, bläulich oder röthlich gefärbte Silicate, welche eine Härte = 5,5 – 6, ein spec. Gew. = 2,45—2,64 besitzen, mit Kobaltsolution erhitzt sich bläuen, von Salzsäure unter Abscheidung von Kieselgallerte oder Kieselpulver vollständig gelöst werden und eine den Feldspathen mehr oder weniger ähnliche Zusammensetzung haben.

Die hierher gehörigen Mineralarten krystallisiren theils im tesseralen, theils im hexagonalen Systeme; erscheinen vorherrschend in den jüngeren und jüngsten vulcanischen Gesteinen, — so namentlich im Basalte, Dolerite, Phonolithe und in Laven —, theils als wesentliche, theils als unwesentliche Gemengtheile, selten in älteren Felsarten (wie im Syenit und Miascit) und können sich, ähnlich den Feldspathen, theils in Kaolin, theils in Zeolithe, ja sogar in Feldspathe umwandeln. Im Allgemeinen zeichnen sie sich vorzüglich durch die Leichtigkeit aus, mit welcher sie Wasser

Digitized by Google

aufnehmen und sich in wasserhaltige Silicate, so namentlich in Zeolithe, umwandeln können. — Unter den mit ihnen associirten Mineralien herrschen daher auch einerseits zeolithische und feldspathige Mineralien als ihre Umwandlungsverwandte und andererseits amphibolitische Mineralien, vorzüglich Augite, als ihre Stammverwandte vor.

§. 88. Zu ihnen gehören namentlich folgende **Arten:**

1) Leucit (weißer Granat). Tesserale Gestalten, bis jetzt nur als vollständig ausgebildete, eingewachsene, Ikositetraëder (daher auch Leucitoëder genannt) bekannt; außerdem auch in krystallischen Körnern und körnigen Aggregaten. Die Krystalle oft sehr klein, bisweilen aber auch 1—2 Zoll im Durchmesser; häufig einen Augit- oder Lavakern umschließend; höchst unvollkommen spaltbar in der Richtung der Würfelflächen. Der Bruch muschelig. — H = 5,5—6; spec. Gew. = 2,45—2,50. — Graulichweiß, oft ins Gelbliche und Röthliche, oder auch aschgrau; äußerlich glas-, auf den Bruchflächen aber fettig glänzend; halbdurchsichtig bis nur an den Kanten durchscheinend.

Chemisches Verhalten und Bestand. — Vor d. L. erscheint der Leucit ganz unschmelzbar; im Knallgasgebläse dagegen schmilzt er nach Rammelsberg zu einem klaren Glase. — Durch Salzsäure wird er zwar langsam, aber vollständig unter Abscheidung von Kieselpulver zersetzt. — 55,6 Kieselsäure, 23,2 Thonerde und 21,2 Kali, also = Al^2O^3, 2 SiO^2 + KO, 2 SiO^2; mithin dem Orthoklase in seinem Bestande nicht unähnlich.

Vorkommen. Der Leucit erscheint vorherrschend in den älteren Laven des Vesuv's, des Aetna's und Albaner Gebirges eingewachsen; jedoch ist er auch in den Laven jüngerer und jüngster Eruptionen häufig zu finden. Außerdem zeigt er sich auch oft, in den mit Phonolithen im Verbande stehenden Tuffen der Umgegend von Rieden und Bell am Laacher See (so nach von Dechen am Gansehals, Sommerberg, Burgberg, Selberg ꝛc.) in großer Menge; ferner auch im Dolerite am Kaiserstuhl im Breisgau (so namentlich am Eichenberg bei Rothweil); endlich im vulcanischen Sande des Vesuv's und der Albaner Berge. In allen diesen Vorkommnissen bemerkt man den Leucit immer ziemlich mit einen und denselben Mineralarten, nämlich entweder mit glasigem

Digitized by Google

Feldspath (Oligoklas), Nephelin, Nosean, Sodalith, Hauyn, Zeolithen und auch wohl Labrador oder mit Melanit, Magnesiaglimmer, Hornblende, Magneteisenerz und vor allen und fast in allen Fällen mit Augit. Dieser ist demnach sein treuester Begleiter; mit ihm bildet er sogar in bald deutlichem, bald undeutlichem Gemenge die Leucitlava oder den Leucitophyr und den Leucittuff, Gesteine, welche sowohl in den Gebieten der italischen Vulcanenberge, — so namentlich an dem durch seine großen Leucitkrystalle berühmt gewordenen Vulcane von Roccamonfina im Albanergebirge — wie auch in der schon genannten Gegend von Ried am Laacher See auftreten. Ja, sehr häufig bildet der Augit (bisweilen aber auch Hauyn oder glasiger Feldspath) den Kern, um welchen herum der Leucitkrystall sich abgesetzt hat.

2) Nephelin (Eläolith). Hexagonale, meist kleine, ein- oder aufgewachsene, vorherrschend in sechsseitigen, oft an den Kanten der beiden Endflächen abgestumpften Säulen auftretende, Gestalten, welche beim Zerschlagen in den sie einschließenden Gesteinen entweder eine sechsseitige (⬡) oder rechteckige Fläche wahrnehmen lassen; auch derb in großkörnigen Aggregaten. Ihre Spaltbarkeit in der Richtung sowohl der Prismen — wie der basischen Fläche unvollkommen; der Bruch muschelig bis uneben. Härte = 5,5—6; spec. Gew. = 2,58—2,64. — Als eigentlicher Nephelin farblos und weiß, fast durchsichtig; als Eläolith vorherrschend grünlichgrau, grün in verschiedenen Nüancen, bläulich, grau in's Gelbliche und Röthliche bis fleischroth und fast undurchsichtig. Aeußerlich glasglänzend; im Bruche aber stark fettglänzend.

Chemisches Verhalten und Zusammensetzung. Der eigentliche Nephelin schmilzt vor d. Löthr. nur schwer, der Eläolith aber ziemlich leicht zu blasigem Glase. Farblose und klare Splitter desselben werden durch Salpetersäure trübe. Von Salzsäure wird er vollkommen und unter Abscheidung von Kieselgallerte zersetzt.

Der Nephelin besteht nach Rammelsberg und Scheerer aus 4 Atom Natron und Kali, 4 Atom Thonerde und 9 Atom Kieselsäure und erfordert demnach die Formel $2\,\dot{\mathrm{Al}}^2\,\dot{\mathrm{Si}}^3 + \dot{\mathrm{R}}^4\,\dot{\mathrm{Si}}^3$, in

Digitized by Google

welcher Ṙ vorherrschend aus $^4/_5$ Ṅa + $^1/_5$ K̇ besteht, so daß man auch $\left.\begin{matrix}{}^4/_5\,\dot{\mathrm{N}}\mathrm{a}\\ {}^1/_5\,\dot{\mathrm{K}}\end{matrix}\right\}$ 4 S̈i² in obiger Formel statt Ṙ⁴ S̈i³ setzen kann. Hiernach enthält also der Nephelin in 100 Theilen 44,74 Kieselsäure (= 9 At.), 33,16 Thonerde (= 4 At.), 16,01 Natron (= $^{16}/_5$ At.) und 6,09 Kali (= $^4/_5$ At.).

Vorkommen. Wie der Leucit, so tritt auch der Nephelin hauptsächlich in den älteren Laven und basaltischen Gesteinen auf. In den alten Leucitlaven der Gegend von Rom — z. B. am Capo di Bove — zeigt er sich hauptsächlich auf Klüften und Spalten theils allein, theils in Verbindung mit Augit. In der Gruppe der basaltischen Gesteine erscheint er sogar als wesentlicher Gemengtheil mancher Basalte, selbst ferner des aus Nephelin, Augit und Magneteisenerz bestehenden Nephelindolerites, welcher namentlich am Katzenbuckel im Odenwalde, bei Meiches in Hessen, bei Löbau in der Lausitz und in der Umgegend von Außig in Böhmen auftritt (vgl. meine Classification der Felsarten S. 286). Ebenso bildet er in manchen — vielleicht in allen — Phonolithen (z. B. in den böhmischen) theils für sich allein, theils in Gesellschaft von Natrolith einen wesentlichen Gemengtheil. Endlich setzt der Eläolith im Verbande mit Oligoklas und Magnesiaglimmer den Miascit des Ilmengebirges und im Verbande mit Oligoklas, Hornblende und Zirkon, manchen Zirkonsyenit Norwegens und Sibiriens zusammen. In diesen Verbindungen erscheint er also hauptsächlich mit folgenden Mineralien associirt:

im			
Leucitophyr mit Leucit und Augit.	Nephelindolerit und Nephelinbasalt mit Augit und Magneteisen.	Phonolith mit Sanidin und Oligoklas.	Miascit und Syenit mit Oligoklas, Zirkon, Glimmer und Hornblende.

3. Sippe: Felsit
(Feldspathe).

§. 89. Allgemeiner Charakter. Monokliniſch oder triklinisch kryſtalliſirende, aber auch in derben Maſſen auftretende, vorherrſchend weiß, gelblichweiß, röthlich, roth- oder graubraun oder auch grau, ſelten grün gefärbte oder farbloſe Mineralien, welche eine Härte = 6, ein ſpec. Gew. = 2,53 bis 2,76 beſitzen, mit Kobaltſolution erhitzt blau werden und als waſſerloſe Verbindungen von 1 Atom Thonerde, 1 Atom Monoxyd (= Ṙ = Kali, Natron, Kalkerde) und 2—6 Atom Kieſelſäure zu betrachten ſind und demnach alle der Formel $\dot{R}\ddot{A}l + n\ddot{S}i$ angehören (wobei indeſſen zu bemerken iſt, daß Feldſpath mit nur einer Monoxyd-Art zu den größten Seltenheiten gehört).

Ihre meiſt eingewachſenen Kryſtalle erſcheinen als rechteckige, oder rhomboïdale, vier- oder ſechsſeitige, Säulen und Tafeln, welche ſowohl nach der Mittelbaſis wie nach der ſchiefen Mittelaxe vollkommen ſpaltbar ſind, ſehr häufig Zwillingskryſtalle bilden und dann in der Regel auf der baſiſchen Spaltungsfläche die ſogenannte Zwillingsſtreifung zeigen. Eingewachſen in der Maſſe von Geſteinen treten ſie an der Bruchfläche der letzteren als quadratiſche, rechteckige, rhomboïdale oder auch ungleichſeitige ſechsſeitige (□-, □-, ⬠- oder ⬡förmige) Flächen hervor.

Chemiſcher Gehalt im Allgemeinen und auf denſelben gegründete Gruppirung.

I. Je nach der Größe ihres Kieſelſäuregehaltes erſcheinen ſie

1) als kieſelſäurereiche Feldſpathe, in welchen die Kieſelſäuremenge 4—6 Atome von der Menge der Baſen-Atome beträgt. Dieſe ſchmelzen vor d. Löthr. ſehr ſchwer und werden von Säuren gar nicht oder nur kaum merklich angegriffen. Ihr ſpec. Gew iſt = 2,53 bis höchſtens 2,68. Ihr Pulver wirkt weit ſchwächer auf Curcumapapier als das der an Kieſelſäure armen Feldſpathe. — Zu ihnen gehören:

a) im reinen Zuſtande kalkloſe (oder höchſtens 2 Proc. Kalk haltige):

Digitized by Google

der Orthoklas, welcher in reinem Zustande 1 Al^2O^3, 1 KO und 6 At. SiO^2,

der Albit, welcher in reinem Zustande 1 Al^2O^3, 1 Na und 6 At. SiO^2 enthält;

b) im reinen Zustande kalkhaltige (mit wenigstens 2 Procent Kalk):

der Oligoklas, welcher 2 Al^2O^3, 2 (KO, NaO, CaO) und 9 At. SiO^2 besitzt.

2) als kieselsäurearme Feldspathe, in welchen die Kieselsäure 2 bis 3 Atome beträgt. Diese schmelzen vor d. L. bald leicht, bald schwer zu einem weißen Email und werden durch concentrirte Salzsäure leicht oder schwer und ganz oder unter Abscheidung von Kieselsäure zersetzt. Ihr spec. Gew. ist = 2,67—2,76; sie sind also schwerer als die kieselsäurereichen Feldspathe. Ihr Pulver wirkt stark alkalisch auf Curcumapapier. Alle sind kalkreich; dagegen geht ihnen das Kali (mehr oder minder) ab. Zu ihnen gehören:

der Labrador, welcher aus 1 Al^2O^3, 1 CaO, NaO und 1 SiO^2, und

der Anorthit, welcher aus 1 Al^2O^3, 1 CaO und 2 SiO^2 besteht.

II. Eine sehr beachtenswerthe Rolle spielt in der Zusammensetzung der Feldspathe die Kalkerde. Sie fehlt nur selten im Gehalte dieser Minerale und ist für die Verwitterung derselben von großer Bedeutung, indem alle Feldspathe durch Kohlensäure haltiges Wasser um so schneller und leichter zersetzt werden, je mehr sie Kalkerde enthalten.

Im Allgemeinen nun erscheinen

die kieselsäurereichen Feldspathe leer oder arm an Kalkerde,

die kieselsäurearmen dagegen kalkerdereich.

Andererseits bemerkt man auch, daß

einerseits mit zunehmendem Natrongehalte die Menge der Kieselsäure wächst, und

andererseits mit zunehmendem Kaligehalte die Menge der Kalkerde stark abnimmt.

Digitized by Google

III. Ganz eigenthümlich zeigt sich in Beziehung auf den chemischen Gehalt der Oligoklas. Seinem Kieselsäuregehalte nach hält er die Mitte zwischen den kieselsäurereichen und den kieselsäurearmen Feldspathen; aber seinen Basen nach möchte man ihn für ein schwankendes Gemisch von allen anderen Feldspathen halten, so daß sich, jenachdem die oder jene Basis aus seinem Bestande verschwindet oder in dem letzteren zunimmt, aus ihm die verschiedenen anderen Feldspatharten entwickeln können, etwa so, wie in folgender Uebersicht angedeutet ist:

Der Oligoklas
besteht aus

$$2\ \dot{Al}\,\ddot{Si}^3 + (\dot{K} + \dot{Na} + \dot{Ca})^2\,\ddot{Si}^3.$$

Aus ihm entsteht:

bei abnehmender Kieselsäure und zunehmender Kalkerde		bei zunehmender Kieselsäure und abnehmender Kalkerde	
bei ganz verschwindendem Alkaligehalt: Anorthit	bei verschwindendem Kaligehalt: Labrador	bei abnehmendem Kali: Albit	bei zunehmendem Kali: Orthoklas
$(\dot{Al}\,\ddot{Si} + \dot{Ca}\,\ddot{Si})$.	$(\dot{Al}\,\ddot{Si}^2 + [\dot{Na} + \dot{Ca}]\,\ddot{Si})$.	$(\dot{Al}\,\ddot{Si}^3 + \dot{Na}\,\ddot{Si}^3)$.	$(\dot{Al}\,\ddot{Si}^3 + \dot{K}\,\ddot{Si}^3)$.

In diesem eigenthümlichen Verhalten liegt wohl auch der Grund, warum der Oligoklas

einerseits zugleich mit den anderen Feldspathen, so zugleich

a) mit dem Orthoklas,
b) mit dem Albit,
c) mit dem Labrador

in dem Gemenge einer Felsart zusammen vorkommen kann, und andererseits auch mit den gewöhnlich nur in der Gesellschaft von Orthoklas oder von Albit oder von Labrador auftretenden Mineralarten vergesellschaftet vorkommt.

Aber eben aus diesem eigenthümlichen Verhalten des Oligoklases ist es zunächst auch wohl zu erklären, daß manche Feldspathkrystalle nicht aus einer einzigen Feldspathart, sondern aus einer parallelen oder netzförmigen Verwachsung von Lamellen zweier verschiedenen Feldspatharten bestehen. Es ist dies eine sehr merkwür-

Digitized by Google

dige Erscheinung, welche man namentlich an Orthoklaskrystallen beobachtet, und welche darin besteht, daß bei vollständig beibehaltener Orthoklaskrystallform sich zwischen den einzelnen Orthoklaslagen dünne Albitlamellen befinden, welche äußerlich meist schon daran zu erkennen sind, daß sie auf der Oberfläche der Orthoklasprismen eine feine parallele Streifung hervorbringen.

IV. Wenn man alles dieses eben Mitgetheilte berücksichtigt, so kann man nun die für die Felsartenbildung wichtigen Feldspathe in drei einfache Grundfeldspathe, in welchen stets nur ein Monoxyd herrscht, und in zwei Mischfeldspathe (mit dem Andesin in drei Mischfeldspathe), in welchen wenigstens zwei Monoxyde, nämlich Kalk und Natron, vorherrschen, eintheilen, so daß man folgende Uebersicht erhält:

Grundfeldspathe:	Orthoklas (Kalifeldspath),	Albit (Natronfeldspath),	Anorthit (Kalkfeldspath),
Mischfeldspathe:	Oligoklas (Natronkalkfeldspath).	Labrador (Kalknatronfeldspath).	
Unbestimmbarer Feldspath:	Plagioklas.		

Unter diesen Arten der Feldspathe kommen nur die drei Grundarten in gut ausgebildeten, farblosen und durchsichtigen Krystallen vorherrschend auf Gängen und in Druſenräumen vor; die beiden Mischarten dagegen haben sich bis jetzt nicht in solchen durchsichtigen, ausgebildeten Krystallformen auf Druſen- oder Gangräumen, sondern nur im Gemenge mit anderen Mineralien als Bestandtheile von Felsarten — und zwar weit häufiger als die Grundarten — gezeigt. In solchen Felsartengemengen erscheinen sie nun aber sehr häufig so feinkörnig und in so inniger Verwachsung mit den anderen Felsgemengtheilen, daß man ihre Arten nicht mehr auf rein physicalischem Wege unterscheiden kann. Und in diesem Falle ist es wohl am zweckmäßigsten, die nicht mehr deutlich bestimmbare Kalknatron haltige Feldspathart kurzweg als Plagioklas oder kalkhaltigen Feldspath zu bezeichnen.

Digitized by Google

Verwitterung oder Kaolinisirung der Feldspathe. Alle Feldspathe, vor allen aber die kieselsäurereichen, werden im Verlaufe der Zeit durch kohlensäurehaltiges Wasser ihrer Monoxyde und eines Theiles ihrer Kieselsäure in der Weise beraubt, daß zuletzt von ihrer Substanz nur entweder reines kieselsaures Thonerdehydrat oder ein Gemisch von diesem Hydrate und amorpher (pulveriger) Kieselsäure oder ein inniges Gemenge von kieselsaurem Thonerdehydrat und kohlensaurem Kalke — also überhaupt eine unkrystallinische, erdigkrümelige Mineralmasse, welche unter dem Namen Kaolin, Thon, Letten, Lehm (und Mergel) bekannt ist, übrig bleibt.

Es werden indessen nicht alle Feldspathe gleich leicht und gleich schnell von den Atmosphärilien angegriffen und in die eben genannten Substanzen umgewandelt; vielmehr lehrt die Erfahrung, daß durch kohlensäurehaltiges Wasser, wie früher schon angedeutet worden ist,

a) die kieselsäurereichen Feldspathe viel langsamer als die kieselsäurearmen;

b) die kalkhaltigen Feldspathe unter sonst gleichen Bedingungen leichter und schneller als die kalklosen;

c) unter den kalklosen Feldspathen die nur kalihaltigen wieder langsamer als die nur natron- oder zugleich kali- und natronhaltigen angegriffen und zersetzt werden;

d) daß endlich eine Beimengung von Eisenoxydul die Verwitterung aller Feldspathe befordert, weil dasselbe bei seiner höheren Oxydation den Zusammenhang der Massetheile lockert, so daß nun die Atmosphärilien besser eindringen und fester haften können.

Forchhammer hat für diese Zersetzung des Feldspathes in Kaolin folgendes Schema, welches im Allgemeinen ein gutes Bild für die Entstehung des letzteren gibt, aufgestellt:

3 At. Feldspath = 3 At. Thonerde, 12 At. Kieselsäure, 3 At. Kali, zerfallt in:

Kaolin	= 3 „ „	4 „ „	— „ „
Kalisilicat	= — „ „	8 „ „	3 „ „
		3 At. Thonerde,	12 At. Kieselsäure, 3 At. Kali.

Digitized by Google

In der That besteht der reine Kaolin aus 4 At. Kieselsäure, 3 At. Thonerde und 6 At. Wasser. Aber nur selten stellt er sich so rein dar, wie später bei der Beschreibung der Thonarten gezeigt werden wird.

Geologische Bedeutung der Felsite. — Die verschiedenen Arten der Felsite spielen unter den verschiedenen Baumaterialien der Erdrinde eine höchst bedeutsame Rolle. Denn wenn auch keine einzige Art derselben für sich allein irgend eine Felsmasse von hervorragender Mächtigkeit zusammensetzt, so bilden sie doch einerseits die Gemengtheile von sehr vielen krystallinischen Gesteinen und andererseits durch die aus ihrer Zersetzung entstehenden thonartigen Substanzen nicht nur das Bindemittel der meisten Conglomerate und Sandsteine, sondern auch den Hauptbestandtheil aller Schieferthone, Mergel und Erdbodenarten. Mit vollem Rechte verdienen sie daher unter allen Silicaten die meiste Beachtung.

§. 89a. Bestimmende Uebersicht der Felsitarten.

a) Kieselsäurereiche Feldspathe. Ihr — möglichst fein dargestelltes — Pulver röthet naßgemachtes Curcumapapier nur schwach und wird von kochender Salz- oder Schwefelsäure scheinbar gar nicht angegriffen.

1) Orthoklas: Monoklinische Säulen; H = 6; spec. Gew. = 2,53—2,58. Farblos, meist aber weiß ins Gelbliche oder Röthliche; auch rosen- oder braunroth, selten grün; glasglänzend; auf der basischen Spaltfläche perlmutterglänzend. V. d. Löthr. sehr schwer zu trübem, blasigem Glase schmelzend. Das Pulver wirkt schwach, wenn auch noch bemerklich, auf Curcumapapier.

2) Sanidin: Säulen wie vorige; H = wie vor., aber spec. Gew. = 2,56—2,60. Sehr leicht spaltbar. Oberfläche der Krystalle geritzt und die letzteren an den frischen Bruchflächen wie gesprungenes Glas aussehend. Unrein-weiß, grau, bräunlich. Sonst wie voriger.

3) Albit: Trikliniſche Säulen; auf den Spaltflächen mit federähnlicher Zwillingsstreifung. H = 6; spec. Gew. 2,6—2,7. Vorherrschend weiß mit grün-

Digitized by Google

lichem Scheine. V. d. L. die Flamme gelb färbend und schwer schmelzbar. Auf Curcumapapier stärker als Orthoklas wirkend.

Abarten von ihm sind der Andesin und Periklin (spec. Gew. = 2,54—2,57).

4) Oligoklas: Trikliniſche Säulen; spec. Gew. = 2,64—2,68. Unrein graulich-, gelblich- oder grünlichweiß; auch graubraun; äußerlich matt, auf den Spaltflächen aber glasglänzend. V. d. L. ziemlich leicht schmelzend und auf Curcumapapier sehr deutlich einwirkend.

b) Kieſelſäurearme Feldſpathe. Ihr Pulver röthet naßgemachtes Curcumapapier stark und wird von kochender Salz- oder Schwefelſäure ganz gelöſt oder unter Abſcheidung von ſchleimiger Kieſelſäure zerſetzt. Bei der Verwitterung mit Säuren aufbrauſend. H = 6.

5) Labrador: Selten in trikliniſchen Tafelformen, meiſt körnige Maſſen. Grau, häufig aber auch auf den Spaltflächen ſchön farbenſpielend. Spec. Gew. = 2,68—2,70. V. d. L. ziemlich leicht ſchmelzend. In Schwefelſäure unter Abſcheidung von Kieſelſchleim löslich.

6) Anorthit: Trikliniſche Geſtalten und Körner. Farblos oder weiß; auf den Spaltflächen ſtark perlmutterglänzend; durchſichtig bis durchſcheinend. Spec. Gew. = 2,67—2,76. Ziemlich ſchwer ſchmelzbar. Auf Curcumapapier ſtark einwirkend. In Salzſäure ganz und ohne Abſcheidung von Kieſelſäure, bisweilen auch unter Aufbrauſen, löslich.

§. 90. Nähere Beſchreibung der Feldſpatharten.

1) Orthoklas (vom griech. „orthos“, rechtwinkelig, und „ktaō“, ſpalten, weil ſeine Spaltungsflächen rechtwinkelig auf einander ſtehen; — auch gemeiner Feldſpath, Kalifeldſpath, Adular, Feldſtein z. Th.). — Geſtalt: Monokliniſche Geſtalten, vorherrſchend kurze oder lange rechteckige Säulen mit rhombiſcher oder quadratiſcher Endfläche, an welcher häufig die eine oder zwei neben einander liegende Ecke in der Weiſe abgeſtumpft ſind, daß die Abſtumpfungsflächen der beiden Endflächen diagonal gegenüber liegen; oder ſechsſeitige, oft tafelförmig breitgedrückte, Säulen,

Digitized by Google

welche oben und unten durch zwei ungleiche drei- oder fünfeckige Flächen zugeschärft sind.

Zerschlägt man Gesteine, in denen Orthoklaskrystalle eingewachsen liegen, z. B. Felsitporphyre, so zeigen dieselben die schon im §. 88 angegebenen quadratischen, rechteckigen oder ungleichsechseckigen (□, ▯, ▭, ⬠, ⬭ oder ⬡) Durchschnittsflächen.

Sehr häufig, ja gewöhnlich tritt indessen der Orthoklas in Zwillingskrystallen auf, unter denen die sogenannten Karlsbader Zwillinge, bei denen die Zwillingsaxe die Hauptaxe ist, am häufigsten vorkommen. Sie finden sich namentlich in den Felsitporphyren und bestehen meist aus zwei umgekehrt an einander liegenden dicktafel- oder breitsäulenförmigen (sechsseitigen, zweiflächig-zugeschärften) Krystallen. Nächst diesen kommen aber auch noch Zwillinge, bei welchen die Zwillingsebene die Basis ist, vorzüglich an rectangulär- oder sechsseitig-säulenförmigen Krystallen vor. —

Die Krystalle erscheinen theils einzeln in Gesteinen eingewachsen, theils druſenweise aufgewachsen. Außerdem bildet der Orthoklas auch derbe Massen mit späthigem oder körnigem Gefüge. Endlich hat man ihn auch in Pseudomorphosen nach Analeim und Prehnit gefunden.

Physisches Verhalten. Die Krystalle sind sehr vollkommen basisch (d. i. in der Richtung der schiefen Basis) und klinodiagonal (d. i. in der Richtung nach der schiefen Mittelaxe) spaltbar. Die beiden Spaltungsebenen bilden einen Winkel von 90°. — Der Bruch ist muschelig bis uneben und splitterig. Härte = 6; spec. Gew. = 2,53—2,58. — Vorherrschend weiß ins Gelbliche und Röthliche, oder fleisch-, rosen-, braunroth oder rothbraun, weniger gelb oder grünlichweiß, noch seltener spangrün (beim sogenannten Amazonenstein) oder grau und ganz farblos und wasserhell (z. B. beim Adular). Bisweilen äußerlich röthlich und innerlich weiß; manchmal auch innen rothbraun und außen weißlich: offenbar eine Folge von theilweiser Verwitterung und Oxydation des Eisenoxydulgehaltes, wie denn überhaupt meistens die rothe Färbung von einer mechanischen Beimengung von Eisenoxyd herrührt. Bei dem so-

Digitized by Google

genannten Sonnenschein rührt der schöne Farbenschiller deutlich von feinen Eisenoxydschüppchen her. Auf den frischen basischen Spaltungsflächen perlmutterglänzend, sonst stark glasglänzend. — Durchsichtig bis undurchsichtig, bisweilen mit Lichtschein (z. B. beim sogenannten Mondstein) oder labradorähnlicher Farbenwandlung auf der graden Fläche der rectangulären Säule.

Chemisches Verhalten und chemische Zusammensetzung. Der Orthoklas schmilzt vor d. Löthr. sehr schwer zu einem klaren blasigen Glase; mit Phosphorsäure schmilzt er auch nur schwierig unter Ausscheidung eines Kieselskelettes. Wird der an den Kanten schmelzende Orthoklas mit Kobaltsolution benetzt und wieder erhitzt, so färbt er sich blau. Salz- und Schwefelsäure greifen ihn nicht an. Sein Pulver wirkt nur schwach auf Curcumapapier.

In seiner normalen Zusammensetzung enthält der Orthoklas 6 Atom Kieselsäure, 1 Atom Thonerde und 1 Atom Kali, wonach er in 100 Theilen

65,20 Kieselsäure,
18,12 Thonerde,
16,68 Kali

besitzt und auf die Formel Al^2O^3, $3SiO^2 + KO$, $3SiO^2$ zurückzuführen ist. Es ist jedoch zu bemerken, daß wohl kein Orthoklas in der angegebenen Reinheit vorkommt; vielmehr hat man in allen bis jetzt analysirten Orthoklasen als theilweisen Stellvertreter des Kali 1—3 Procent Natron, ja in Orthoklasen aus jüngeren vulcanischen Gesteinen, z. B. aus Trachyt, Phonolith und Lava, sogar 3,5—4,6 Procent Natron gefunden.

Abarten:

1) Adular (edler Feldspath, Eisspath). Meist in schönen monoklinischen Säulenformen, bisweilen auch in kreuzförmigen Zwillingen; farblos und durchsichtig oder weiß bis lichtgraulich; stark glänzend. Auf Gängen und Druſenräumen in granitischen Felsarten der Alpen, z. B. bei Baveno, am Adula am St. Gotthardt, wo er in prächtigen Druſen mit wasserhellem Bergkrystall, Amethyst, Albit und Asbest vergesellschaftet vorkommt.
2) Gemeiner Feldspath. Weiß, röthlich bis braun, gelblich, weniger glänzend als der vorige; durchscheinend bis un-

Digitized by Google

durchsichtig; in den oben beschriebenen Krystallen und dann in der Regel eingewachsen, selten nur in Drusen; auch derb und in späthigen Aggregaten. Sehr verbreitet als Gemengtheil des Granites, Gneißes, Syenites und Felsitporphyrs. Sehr schöne Krystalle bei Carlsbad in Böhmen, Bischofsgrün im Fichtelgebirge, Lomnitz in Schlesien, Baveno am Lago Maggiore; im Porphyr des Uebel- und Datenberges und überhaupt der Berge des Lauchagrundes am Inselsberge im Thüringer Walde. An den letztgenannten Orten, sowie auch am Schneekopfe, sind diese Krystalle theils äußerlich noch frisch und inwendig hohl, theils ganz in Kaolin umgewandelt (siehe unten die Verwitterung des Orthoklases).

3) Feldstein oder Felsit. Feinkörniger oder dichter, mit pulveriger Kieselerde oder Quarz, gleichmäßig durchzogener, gewöhnlich roth- oder graubraun gefärbter, in derben Massen auftretender Feldspath, welcher namentlich die Grundmasse des Felsitporphyrs bildet.

Verwitterung und Umwandlung des Orthoklases. Der Orthoklas widersteht den Angriffen der Atmosphärilien um so mehr, je freier seine Masse von Natron und Eisenoxydul ist; der farblose, wasserhelle, ganz durchsichtige Adular zeigt dies deutlich, da er unter allen Feldspatharten, dem Einflusse der Verwitterungsagentien ausgesetzt, am längsten sein frisches Ansehen und seine normale Zusammensetzung behält. Demgemäß wird also im Gegensatze hierzu derjenige Orthoklas am schnellsten verwittern, welcher die größten Mengen der obengenannten beiden Bestandtheile besitzt. Dies findet sich auch in der Natur überall bestätigt.

Wenn ein Eisenoxydul haltiger Orthoklas längere Zeit an feuchter Luft liegt, so verliert er seinen Glanz und seinen Durchsichtigkeitsgrad und ändert seine Färbung; der weiße wird gelblich und röthlich, der fleischfarbige ockergelb und rothbraun, dabei trüb und matt. Unter dem Vergrößerungsglase betrachtet sieht man seine vorher spiegelglatte Oberfläche von zahllosen Rissen durchzogen, welche in der Regel horizontal verlaufen, und allmählig immer tiefer in Feldspathmasse eindringen. Mit der — durch den immer wiederkehrenden Temperaturwechsel hervorgerufenen — Bildung dieser Risse beginnt aber nun die eigentliche Verwitterung dadurch, daß alles mit Sauerstoff und Kohlensäure versehene

Digitized by Google

Meteorwasser, sei es Nebel, Regen oder Thau, von diesen Rissen, wie von Haarröhrchen, aufgesogen oder festgehalten wird. Die nächste Folge davon ist eine Auflockerung und Hydratisirung der vom Wasser benetzten Feldspaththeile; die zweite Folge ist dann die Umwandlung des Eisenoxydules der hydratisirten Masse in Eisenoxydhydrat und die hierdurch bewirkte Ausscheidung desselben aus seinem chemischen Verbande mit der Kieselsäure, sowie die Umwandlung der weißen Farbe des Feldspathes in eine ledergelbe bis rothe; die dritte Folge ferner die theilweise Umwandlung des kieselsauren Alkali in Alkalibicarbonat und die hiermit verbundene Auslaugung des letzteren; der Schluß dieses Actes endlich ist die Bildung einer aus Kaolin, Eisenoxyd und etwas saurem kieselsaurem Kali bestehenden, gelblich-weißen bis ockergelben, erdigen Verwitterungsrinde. Hiermit ist der erste Act der Orthoklasverwitterung beendigt, aber zugleich auch der Anfang zur weiteren Zersetzung seiner noch übrigen Masse, gemacht. Denn der thonige Bestandtheil der eben geschilderten Verwitterungsrinde saugt gierig die atmosphärische Feuchtigkeit mit allen in ihr gelösten Stoffen auf, schützt sie gegen die Verdunstung und leitet sie abwärts in das Innere der von ihm bedeckten Masse, soweit als nur die Risse und Spalten eingedrungen sind. Hierdurch wird alsdann die angegriffene Orthoklasmasse in der eben beschriebenen Weise von Außen nach Innen immer weiter umgewandelt, immer mürber, weicher und leichter, bis die ganze Masse in Kaolin oder Thon umgewandelt erscheint.

Die Krystalle des Orthoklases kommen aber nicht nur in Kaolin oder in Mergel, sondern auch in Glimmer, Pinitoid, Chlorit, Talk, Speckstein, Serpentin und sogar in Zinnerz umgewandelt vor, wie ich in meinem Werke: „Die krystallinischen Felsgemengtheile“ von S. 580 bis 582 hinreichend gezeigt habe.

Verhalten als Felsgemengtheil und Vorkommen. Der Orthoklas erscheint in der Regel mit Quarz und Kaliglimmer verbunden als der Hauptgemengtheil vieler Granite, Gneiße, Granulite und Felsitporphyre und gibt den Gesteinen, in denen er als Gemengtheil vorherrscht, ein weißes, röthliches oder rothbraunes Ansehen und bei der Verwitterung eine ins Gelb-

Digitized by Google

liche ziehende, weiße Rinde. Mit der Hornblende gemengt bildet er einen Bestandtheil der Syenite. Indessen kommt er mit Hornblende und Magnesiaglimmer eigentlich nur dann verbunden vor, wenn zugleich auch Oligoklas im Gemenge vorhanden ist. Im letzten Falle erscheinen dann die Oligoklaskrystalle oft mit einer Zone von Orthoklas umschlossen, wie man unter anderen an einem Syenitporphyr bei Bad Liebenstein am Thüringer Walde sehr schön sehen kann. Am meisten erscheint der Orthoklas mit dem Quarze verwachsen, so im Granulit, und dann oft mit dem letzteren in einer so innigen und feinkörnigen Mengung, daß die ganze Masse dem bloßen Auge als ein einfarbiges, wenig oder nicht glänzendes, gewöhnlich rothbraunes Mineral erscheint, welches Felsit oder Feldstein (bei stark vortretender Menge des Quarzes auch wohl Hornstein) genannt wird. Dieser Felsit bildet die Grundmasse der Felsit- oder Feldsteinporphyre. — In den aus Orthoklas, Quarz und weißem Glimmer gebildeten Gesteinen (Granit, Gneiß und Granulit) ist auch die Hauptheimath der Turmaline, Topase, Beryllе, Cyanite, Staurolithe, edlen Granate, Zinnerze und Flußspathe zu suchen. Bemerkenswerth erscheint indessen bei dem Auftreten dieser verschiedenen Feldspathbegleiter, daß namentlich die Turmaline, Topase, Beryllе, Cyanite und Flußspathe sich in solchen Orthoklas-Quarzgesteinen einfinden, in denen der Glimmer stark zurücktritt oder ganz verschwindet und der Orthoklas selbst in der Kaolinisirung begriffen ist.

Technische Benutzung. Der farblose, wasserhelle Adular und überhaupt die schöngefärbten Abarten des Orthoklases, sowie auch des Albites und Labradors, werden zu Schmucksachen verschiedener Art verarbeitet; ferner wird der zu Mehl pulverisirte, weiße Orthoklas zur Bereitung des Porcellans verwendet; endlich werden alle Feldspatharten und überhaupt alle Feldspath reichen Gesteine, namentlich im verwitterten und zermalmten Zustande, als Alkalien spendende Düngmittel auf dürftigem Boden benutzt.

2) Sanidin (glasiger Feldspath). Dieselben Krystallformen wie beim Orthoklas; auch in derben Massen. H = 6; spec. Gew. = 2,56—2,60. Sehr spröde und sehr leicht und vollkommen spaltbar. Die Oberfläche der Krystalle geritzt und an den frischen Bruchflächen wie gesprungenes Glas glänzend. — Farbe stets unrein-weiß oder grau, auch braun.

Digitized by Google

V. d. L. wie Orthoklas, aber beim Schmelzen die Flamme gelb färbend. — Säuren ohne alle Wirkung. — Chemischer Gehalt: $Al^2O^3, 3SiO^2 + RO, 3SiO^2$, wobei $RO = 7$ bis 9 KO + 4 NaO ist; also: 66 Kieselsäure, 18 Thonerde, 9 Kali und 4 Natron nebst etwas Kalkerde und Magnesia.

Verhalten und Vorkommen. Der Sanidin ist ein Natron haltiger Orthoklas oder ein Kali haltiger Albit und höchst wahrscheinlich aus der theilweisen Schmelzung eines dieser beiden Feldspatharten durch vulcanisches Feuer entstanden, worauf einerseits sein glasiges Ansehen und sein Auftreten in anerkannt vulcanischen Felsarten, wie Trachyt, Phonolith, Obsidian, Perlstein, Bimsstein und überhaupt in Laven, und andererseits sein Zusammenvorkommen mit Quarz, Glimmer oder Hornblende hindeutet. In den Trachyten, ihren Conglomeraten und Tuffen bildet er geradezu den Hauptgemengtheil und ist es, der diesen Felsarten die Eigenthümlichkeit verleiht, daß sie so häufig wie eine rauhe Raspel (daher „Trachyt", rauh) oder eine mit Glaspulver bedeckte Fläche sich anfühlen lassen und in ihren Bruchflächen wie Glassplitterchen glänzende Krystallkörnchen zeigen.

Vielleicht sind Obsidian, Perlstein, Pechstein und Bimsstein nichts weiter als vollständig geschmolzene Sanidinmasse.

Bei seiner Verwitterung gibt er einen weißlich-ledergelben Thon.

3) Albit (von „albus", weiß; Tetartin, Natronfeldspath). Trikliniſche, dem Orthoklas ähnliche Krystalle; auch derb und in körnigen, schaligen oder strahlig sich absondernden Aggregaten. Auf den Spaltungsflächen mit strahliger Zwillingsstreifung. — $H = 6—6{,}5$; spec. Gew. $= 2{,}6—2{,}7$. Farblos, meist aber weiß mit grünlichem Scheine; glasglänzend und auf den Spaltflächen perlmutterglänzend. — Vor d. Löthr. schwer schmelzend und dabei die Flamme gelb färbend. Von Säuren nicht angreifbar. — Chemische Zusammensetzung: $Al^2O^3, 3SiO^2 + NaO, 3SiO^2$ mit 69,23 Kieselsäure, 19,22 Thonerde und 11,55 Natron; außerdem oft etwas Kali.

Verhalten als Felsgemengtheil. Er tritt bisweilen im Verbande mit Hornblende als Gemengtheil der Diorite auf, wird aber in diesem Gemenge sehr gewöhnlich vertreten durch den

Digitized by Google

Oligoklas. Dies Letzte scheint überhaupt dann stattzufinden, wenn sich in den Dioriten neben der Hornblende auch Magnesiaglimmer, der treue Gefährte des Oligoklas, einfindet. — Häufiger trifft man dagegen den Albit auf Spalten und Gängen im — Oligoklas haltigen — Diorite und dann gewöhnlich in Gesellschaft von Chlorit, Turmalin, Epidot und Bergkrystall.

Anhang. Ein naher Verwandter des Albites ist der Periklin, welcher neben Natron Kali enthält und ein spec. Gew. = 2,54—2,57 hat.

4) Oligoklas (vom griech. „oligos", wenig, und „klaō", ich spalte, weil die beiden Spaltungsrichtungen an seinen Krystallen nur wenig vom rechten Winkel abweichen). — Morphologische und physicalische Eigenschaften. Trikline, den Albit- und Orthoklasformen ähnliche, meist vorherrschend tafelförmige, aber selten vollständig entwickelte Gestalten, welche indessen sehr gewöhnlich aus 6, 8 und noch mehr, mit ihren breiten Flächen parallel mit einander verwachsenen Krystallblättern bestehen, woher es auch kommt, daß ihre scheinbar einfachen Krystalle auf der schiefen basischen Spaltfläche die grade den Oligoklas so charakterisirende Zwillingsstreifung in ausgezeichneter Weise wahrnehmen lassen. Die Krystalle nur eingewachsen in Gesteinen, bisweilen aber auch in Pseudomorphosen nach Leucit. Außerdem derbe Massen, welche ebenfalls die Zwillingsstreifung wahrnehmen lassen und eine schalige oder körnige Absonderung besitzen. — Die Spaltbarkeit in der Richtung der Basis vollkommen und auf der Spaltungsfläche die eben erwähnte Zwillingsstreifung zeigend, brachydiagonal weniger vollkommen, aber noch deutlich. Bruch muschelig oder uneben und splitterig. — H = 6; spec. Gew. = 2,63—2,68. — Vorherrschend graulich-, gelblich-, grünlich-, überhaupt unreinweiß, auch gelbgrau, röthlichgrau oder graubraun, seltener grün oder fleischroth, am seltensten farblos, bisweilen durch beigemischte Eisenoxydschüppchen schillernd (sogen. Sonnenstein). Auf der basischen Spaltfläche lebhaft glasglänzend, sonst aber nur wachsglänzend, ja bisweilen sogar fast matt. Gewöhnlich undurchsichtig oder nur an den Kanten durchscheinend.

Chemisches Verhalten und Zusammensetzung. Vor dem Löthrohre verhält sich der Oligoklas wie Orthoklas und Al-

Digitized by Google

bit, schmilzt aber leichter zu einem farblosen Glase und färbt dabei die Flamme gelb. Säuren greifen ihn etwas an, zumal wenn er mehr Kalkerde enthält; der kalkreichere wird auch von der atmosphärischen Kohlensäure leicht angegriffen und braust dann an seiner Oberfläche mit Salzsäure mehr oder weniger stark auf. Auf Curcumapapier wirkt sein Mehl sehr deutlich ein.

Seinem chemischen Gehalte nach erscheint er als eine Verbindung von 1 Atom Trisilicat von Kali, Natron und Kalkerde, und 2 Atom Bisilicat von Thonerde oder von 2 Atom Monoxyden (R = Ca und Na), 2 Atom Thonerde und 9 Atom Kieselsäure, wonach also in 100 Theilen 63,01 Kieselsäure (= 9 At. Si), 23,35 Thonerde (= 2 At. Al), 4,24 Kalkerde (= $^2/_3$ At. Ca) und 8,40 Natron (= $^4/_8$ Na) vorhanden sind. Dies entspricht auch der Formel $2\,\dot{A}l\,\dot{S}i^3 + \dot{R}^2\,\dot{S}i^3$ oder $\dot{A}l\,\dot{S}i^3 + \dot{R}\,\dot{S}i^3/_2$ [= 2 (Al^2O^3, $3SiO^2$) + 2 RO, $3SiO^2$]. Das Natron herrscht demnach unter den Monoxyden vor; in der Regel werden jedoch mehrere Theile desselben durch (0,5—8,5 Proc.) Kalkerde, (1—4,5) Kali und auch wohl (0,5—3 Proc.) Magnesia ersetzt. Nächst dem Natron ist aber die Kalkerde immer das hervorragendste Monoxyd im Oligoklas; sie fehlt nie in seinem Bestande und beträgt nach dem Obigen im Allgemeinen $^1/_3$ vom Gehalte des Natrons.

Abarten. Was der Sanidin für den Orthoklas, das ist der Andesin (Abichs) für den Oligoklas. Dieser Andesin, welcher nach G. Rose und G. Bischof nichts weiter als ein kalkreicher Oligoklas oder ein in Zersetzung begriffener Oligoklas ist und aus 60,37 Kieselsäure, 25,15 Thonerde, 6,86 Kalkerde und 7,60 Natron besteht, bildet im Gemenge mit Hornblende (oder auch mit Epidot) den trachytischen Andesit in den Cordilleren Südamerika's und manchen Syenit der Vogesen.

Verhalten als Felsgemengtheil, Verwitterung und Vorkommen. Der Oligoklas ist wohl der gemeinste unter den Feldspathen in den verschiedenen Gebirgsarten und bildet den Stellvertreter bald des Orthoklases, bald des Albites, bald des Labradors. Seine treuesten Begleiter sind indessen die Multipelsilicate der Magnesia und der Eisenoxyde, so namentlich Magnesiaglimmer, Chlorit, Delessit, Hornblende, Hypersthen, Diallag und

Digitized by Google

Augit. Auf diese Weise zeigt er sich häufig als wesentlichen Gemengtheil im Magnesiaglimmer haltigen Granit (Grahitit), Syenit, Glimmerdiorit, Melaphyr, Gabbro, Diabas, Aphanit und Hypersthenit. Im Syenitporphyr und Felsitporphyr erscheint er sogar oft in einer Verwachsung mit Orthoklas und zwar so, daß er den Kern eines Krystalles bildet, während der Orthoklas, ähnlich einer Ausscheidung, die Schale um diesen Kern darstellt. In der Regel ist er dann durch seine unreine, matte Farbe von dem röthlichweißen, stark glänzenden Orthoklas zu unterscheiden. Noch besser ist er aber an seiner weißlichen, mit Säuren aufbrausenden, ersten Verwitterungsrinde zu erkennen. Wenn er sich nämlich durch den Einfluß der atmosphärischen Kohlensäure zersetzt, so bildet sich im Anfange eine schwache, aus Thon und kohlensaurem Kalk bestehende Rinde auf seiner Oberfläche, die aber im weiteren Verlaufe der Verwitterung durch Anziehung von kohlensaurem Wasser und in Folge davon durch Bildung von löslichem doppeltkohlensaurem Kalk einfach thonig wird und darum zuletzt nicht mehr mit Säuren aufbraust.

Außer den oben genannten Magnesiamineralien zeigen sich in seiner Gesellschaft auch häufig Almandingranat, Epidot, Vesuvian, Magneteisen, — Mineralien, welche eigentlich Associirte der Hornblende sind und sich darum auch nur dann bei ihm finden werden, wenn das letztgenannte Mineral mit ihm verbunden ist.

5) Labrador (nach seinem Hauptfundorte, der Halbinsel Labrador). — Morphologische und physicalische Beschreibung. Undeutliche trikline, gewöhnlich tafelförmige, dem Albit ähnliche, eingewachsene Gestalten, oder derbe Massen, welche in derselben Weise wie der Albit aus zahlreichen und parallel mit einander verwachsenen Zwillingsblättern bestehen und darum auf den Spaltungsflächen die Zwillingsstreifung zeigen; endlich auch dichte und feinkörnige Aggregate. — Die Spaltbarkeit nach der schiefen Basis sehr vollkommen, nach der brachydiagonalen Spaltfläche zwar weniger vollkommen, aber dann auf der Fläche M oft ein schönes Farbenspiel von metallischem Blau, Grün, Gelb und Roth zeigend. Der Bruch unvollkommen muschelig, ins Unebene und Splitterige. — H = 6; spec. Gew. = 2,68—2,74. — Vorherrschend dunkel-aschgrau, aber auch unrein-weiß, grünlich, bläulich, röthlich und selbst farblos;

Digitized by Google

glasglänzend, aber auf der brachydiagonalen Spaltfläche oft fettig; undurchsichtig oder nur an den Kanten durchscheinend.

Chemisches Verhalten und Zusammensetzung. Vor d. Löthr. schmilzt er leichter als Albit und Oligoklas zu einem weißen Email und färbt dabei die Flamme gelb. — Gegen Salzsäure verhält er sich verschieden. Ist er noch ganz frisch und wasserfrei, dann wird er von concentrirter Salzsäure nur unvollständig zersetzt, so daß immer ein Theil desselben unangefochten bleibt; ist er aber etwas wasserhaltig, sonst aber noch frisch und mit Säuren nicht brausend, dann wird er durch die genannte Säure unter Abscheidung von Kieselpulver vollständig zersetzt; ist er endlich wasserhaltig und mit Säuren brausend, dann zersetzt ihn Salzsäure unter Abscheidung von Kieselschleim vollständig. — Concentrirte Schwefelsäure zersetzt beim Kochen auch den ganz frischen, wasserlosen Labrador vollständig unter Abscheidung von Kieselpulver.

Seiner chemischen Zusammensetzung nach ist der Labrador als eine Verbindung von 1 Atom einfach kieselsaurem Monoxyd (R = Kalkerde + Natron) und 1 Atom zweidrittel-kieselsaurer Thonerde zu betrachten, wonach ihm die Formel $\dot{\text{Ä}}\text{lSi}^2 + \dot{\text{R}}\text{Si}$, in welcher Ṙ am häufigsten aus $^3/_4$ Kalkerde und $^1/_4$ Natron besteht, zukommt, so daß er in 100 Theilen 53,56 Kieselsäure (= 12 At.), 29,77 Thonerde (= 4 At.), 12,17 Kalkerde (= 3 At.) und 4,50 Natron (= 1 At.) enthält. — Außer diesen wesentlichen Bestandtheilen kommen in ihm auch noch kleine Mengen Kali (gewöhnlich 0,5 — 2, selten 3, 4 oder 5 Proc.), Magnesia (0,2 — 1,5) und Eisenoxyd (1 — 2, selten mehr), bisweilen sogar auch Wasser (0,5 — 3 Proc., wahrscheinlich bei beginnender Zersetzung) vor.

Als eine Abart des Labradors ist derjenige Saussurit zu betrachten, welcher statt des Oligoklases oder Labradors mit Diallag oder Uralit verbunden in manchem Gabbro oder Grünstein als wesentlicher Gemengtheil auftritt. — Er bildet theils körnige Aggregate, theils (im Grünstein von Neurode in Schlesien) tafelartige, bis 2 Zoll große, Krystalle mit unebenem und splitterigem Bruche, ist sehr zähe und sehr schwer zersprengbar, grünlichgrau, grünlichweiß oder fast matt und hat eine Härte = 5,5—6,5 und ein spec. Gew. = 2,79 oder 2,998.

Digitized by Google

Verhalten als Felsgemengtheil und Vorkommen. Wie der Oligoklas, so findet sich auch der Labrador vorzüglich im Verbande mit Magnesiasilicaten, namentlich aber mit dem Augite, Hypersthen und Diallag und bildet mit diesen die Augitgrünsteine, den Hypersthenfels, Gabbro, Basalt und Dolerit. (Vgl. hierbei den Oligoklas, welcher oft den Stellvertreter des Labradors bildet.) Außer diesen zeigen sich auch häufig in seiner Gesellschaft Asbest, Delesit, Grünerde und Magneteisenerz; dagegen scheinen krystallinischer Quarz, Orthoklas, Albit, Turmalin, Kaliglimmer und Flußspath ihm fremd zu sein, so daß man ihn wohl nie mit diesen Mineralien im wesentlichen Gemenge einer Felsart zusammentrifft und dem zu Folge auch wohl nur äußerst selten in der Gesellschaft von einem der Associirten dieser Minerale findet.

Er wird unter sämmtlichen Feldspathen am leichtesten durch kohlensaures Wasser in der Weise zersetzt, daß sich aus ihm ein kalkhaltiger Thon (Mergel) und lösliche zweifach kohlensaure Kalkerde bildet, welche nun bei Ausscheidung eines Theiles ihrer Kohlensäure Veranlassung zur Bildung von Kalkspath und namentlich von Aragonit, — zwei Spathe, die man sehr häufig in Blasenräumen und Ritzen, ja selbst fein eingesprengt in der Masse der labradorhaltigen Gesteine findet — gibt.

Bemerkenswerth erscheint es auch, daß alle labradorhaltigen Felsarten sehr häufig Mandelsteinbildungen zeigen, deren Blasenräume mit Kalkspath, Eisenspath und Zeolithen verschiedener Art ausgefüllt sind.

Für sich allein kommt der farbenspielende Labrador namentlich an der Küste von Labrador und auf der St. Paulsinsel vor. Derselbe wird vielfach zur Verfertigung von Schmucksachen verwendet.

6) Anorthit (vom griech. „anorthos", schiefwinkelig, weil die Richtung der Spaltungsflächen schief auf einander steht). Minerakische Eigenschaften. Trikliniſche, den Albiten sehr ähnliche, meist an Abstumpfungsflächen sehr reiche, Säulenformen mit vollkommener basischer und brachydiagonaler Spaltbarkeit und muscheligem Bruche; auch derb mit körniger Absonderung. — Härte = 6; spec. Gew. = 2,65—2,76. Vorherrschend farblos, durchsichtig und stark glänzend, auf den Spaltflächen sogar perlmutterglänzend; oder auch weiß, durchscheinend und glasglänzend.

Digitized by Google

Chemisches Verhalten und Zusammensetzung. Vor d. Löthr. schmilzt er leichter als die übrigen Feldspathe und gibt mit Soda ein durchscheinendes Milchglas. — Von concentrirter Salzsäure wird er — bisweilen unter Aufbrausen — vollkommen in der Weise zersetzt, daß sich erst nach einiger Zeit Kieselgallerte abscheidet. (Bisweilen geschieht dies auch nicht.) — Seiner chemischen Zusammensetzung nach erscheint er als eine Verbindung von 1 Atom Kalkerde, 1 Atom Thonerde und 2 Atom Kieselsäure, wonach ihm die Formel $\ddot{A}l\ddot{S}i + Ca\ddot{S}i$ (oder $Al^2O^3, SiO^2 + CaO, SiO^2$) zukommt, welche 43,70 Kieselsäure, 36,44 Thonerde und 19,86 Kalkerde auf 100 Theile verlangt. Indessen wird ein Antheil der Kalkerde in der Regel durch 0,5—1 (selten 5) Proc. Magnesia, 0,5—2,5 Proc. Natron und etwas Kali vertreten. — Er besitzt also hiernach unter allen Feldspathen die geringste Menge Kieselsäure (höchstens 48 Proc.) und die größte Menge Kalkerde (wenigstens 15 Proc.); darin mag auch der Grund liegen, warum er unter den Feldspathen am stärksten auf Curcumapapier einwirkt.

Vorkommen. Am meisten und schönsten ausgebildet zeigt er sich in Gesellschaft von schwarzem Glimmer und Augit auf Druſenräumen von vulcanischen Auswürflingen, so des Dolomites an der Somma des Vesuvs, der Tuffe und Laven des Hekla auf Island und Teneriffas. Außerdem aber bildet er auch im Verbande mit Kalkhornblende einen Gemengtheil mancher Diorite (so auf Korsica), vieler, vielleicht der meisten, Melaphyre (so im Druſerthale am Thüringer Walde und bei Belfahy) und des Enstatitfelses (so im Radauthale bei Harzburg).

4. Sippe: Edelkiese
(Sklerite = Hartkiesel).

§. 91. **Allgemeiner Charakter.** Zusammengesetzte Silicate, in denen theils die Thonerde, theils die Beryllerde, theils die Zirkonerde, theils die Magnesia, sei es nun für sich allein oder im Verbande mit Thonerde, Kalkerde oder Eisenoxydul, vorherrscht, die eigentlichen Alkalien dagegen ganz zurücktreten oder auch fehlen; außerdem aber auch oft neben der Kieselsäure noch

Digitized by Google

Fluor, Borsäure, Phosphorsäure oder auch Chromoxyd sich bemerklich macht.

Sie bilden in mancher Beziehung eine Mittelgruppe zwischen den Feldspathen und den Amphiboliten, indem sie sich durch die Topasreihe den ersteren und durch die Granat-Epidotreihe den letzteren sowohl nach ihrem Bestande, wie nach ihren Umwandlungen und gesellschaftlichen Verhältnissen anschließt.

Nächst dem Diamante und dem Korunde umfassen sie die härtesten Mineralien, indem nur wenige von ihnen (so der Chrysolith, Vesuvian, Epidot und mancher Granat in ihren nicht vollständig auskrystallisirten Abarten) vom Bergkrystall geritzt werden und im Allgemeinen ihre Härte = 7—9 ist. — Die meisten von ihnen sind vor den übrigen Mineralien durch ihre meist schön ausgebildeten, oft prächtig gelb, blau, grün, blutroth, nelken- oder dunkelbraunroth gefärbten, glas- bis diamantglänzenden, häufig auch durchsichtigen, Krystalle, welche zum großen Theile dem rhombischen oder tesseralen, weniger dem tetragonalen, hexagonalen oder monoklinischen, am wenigsten dem triklinischen Systeme angehören, ausgezeichnet. — Gegen Säuren sind sie im frischen Zustande um so unempfindlicher, je weniger sie Kalkerde oder Eisenoxyde enthalten; von Salzsäure namentlich wird keiner von ihnen zersetzt oder gelöst, so lange er noch unangewittert ist.

§. 92. Bestimmende Uebersicht der Sippen und Arten.

I. Den Bergkrystall oder Flint ritzend, aber nicht von ihm geritzt werdend, oder auch mit ihm von gleicher Härte, also H = 7—8,5.

a) Vom Topas nicht geritzt werdend, — H = 8—8,5.

α) Vor d. Löthr. mit Kobaltlösung geglüht blau werdend.

1) Topas. Rhombische Gestalten, namentlich Säulen, welche theils durch die I, theils durch die II Pyramide zugespitzt oder zugeschärft und in mancherlei Combinationen mit Flächen der rectangulären Säule vorkommen; auch derb. In der Richtung der Basis sehr vollkommen spaltbar. — Spec. Gew. = 3,52—3,57. — Farblos, aber meist gelb in verschiedenen Abstufungen; auch röthlich und grünlich; glasglänzend; durchsichtig bis kaum durchscheinend. — Im Glasrohre mit Phosphorsalz er-

Digitized by Google

hitzt Fernambukpapier gelb färbend, also auf Fluor reagirend.

2) Andalusit. Rhombische Gestalten, namentlich Säulen, welche an den beiden kurzaxigen Endtafelecken abgestumpft sind, auch rectanguläre Säulen mit Rectangulärtafel; bisweilen auch stengelige Aggregate. — Bruch uneben und splitterig. — H = 7—7,5; spec. Gew. = 3,1—3,2. Meist graulich, röthlich, rosenroth, violett, grün, braun, selten farblos; wenig glasglänzend; meist nur durchscheinend. — Unschmelzbar, nicht auf Fluor reagirend. Säuren ohne Wirkung. — Chemischer Bestand: 58 Thonerde und 42 Kieselsäure = $8\,Al^2O^3$, $9\,SiO^2$. — Vorkommen: Am meisten eingewachsen in Glimmer und Quarz haltigen Gesteinen und häufig auch von einer Glimmerrinde ganz umschlossen.

Fundorte: Lisenz in Tyrol; Herzogau in Bayern; Bräunsdorf und Penig in Sachsen; Landeck in Schlesien; grün und durchsichtig in Brasilien.

Anhang. Ganz dieselbe chemische Zusammensetzung besitzt der schwarzem Thonschiefer von Gefrees am Fichtelgebirge u. a. a. O. eingewachsene Chiastolith oder Hohlspath. Er bildet lange, stangenförmige, im Querschnitte fast quadratische, Rhombensäulen, welche sowohl in ihrem Längencentrum, wie an den vier Längenkanten eine schwarze, quadratische Ausfüllung zeigen, während sie selbst weißlich oder gelblich sind. H = 5—5,5; spec. Gew. = 2,9—3,1.

3) Disthen. Vgl. weiter unten unter c) 11).

4) Spinell (Pleonast). Meist einzeln ein- oder aufgewachsene, gewöhnliche kleine, tesserale Gestalten, namentlich Oktaëder und Rhombendodekaëder; auch Körner. Bruch muschelig; H = 8; spec. Gew. = 3,5—3,8. Meist roth in verschiedenen Abstufungen, auch blau, grün oder grünlichschwarz, selten farblos; glasglänzend; durchsichtig bis kaum durchscheinend. — Vor d. Löthr. unveränderlich; der rothe jedoch wird zuerst grün, dann farblos, endlich wieder roth. — Chem. Bestand: 72 Thonerde und 28 Magnesiasäure = $MgO\,Al^2O^3$, also

Digitized by Google

ſtatt der Kieſelſäure nur Thonerde enthaltend. Man unterſcheidet: 1) den Chloroſpinell, welcher grasgrün iſt und im Talkſchiefer von Slatouſt am Ural vorkommt; 2) den Pleonaſt, welcher dunkelgrün oder ſchwarzblau iſt und am Monzoniberg in Südtyrol, auf der Iſerwieſe in Böhmen und am Veſuv vorkommt; 3) den Rubinſpinell, welcher karmin- und blutroth iſt und auf Ceylon gefunden wird.

Der letztere iſt ein ſehr geſuchter Edelſtein.

5) Chryſoberyll. Rhombiſche Geſtalten, namentlich kurze breitgedrückte rectanguläre Säulen, welche oben und unten zugeſchärft ſind, durch das langzige Flächenpaar der Rectangulärpyramide und durch wiederholte Abſtumpfung der Längsſäulenkanten acht- oder mehrflächig erſcheinen; außerdem Drillingskryſtalle, welche hexagonalen Säulen ſehr ähnlich ſehen. Die Kryſtalle eingewachſen oder loſe. Im Bruche muſchelig. — H = 8,5; ſpec. Gew. = 3,65 — 3,8. Grünlichweiß oder grün in verſchiedenen Abſtumpfungen, namentlich gelbgrün; glasglänzend; durchſichtig bis durchſcheinend; oft mit blaulichem Lichtſchein oder mit ausgezeichnetem Dichroismus, indem Kryſtalle von grüner Farbe roth erſcheinen, wenn man in der Richtung der einen Mittelaxe durchſieht. — V. d. L. für ſich allein unſchmelzbar, aber mit Borax oder Phosphorſalz langſam und ſchwer zu klarem Glaſe ſchmelzend, ohne ein Kieſelſkelett zu geben; durch Kobaltſolution graulichblau werdend. Säuren wirken nicht; dagegen zerſetzt ihn Aetzkali und zweifach ſchwefelſaures Kali. — Chemiſcher Beſtand: 80,3 Thonerde und 19,7 Beryllerde = $3\,Al^2O^3$, Be^2O^3; alſo ſtatt Kieſelſäure Thonerde haltig.

Vorkommen. Im Granite von Haddam in Connecticut erſcheint er in Geſellſchaft von Turmalin, Beryll und Granat; ebenſo bei Saratoga in New-York; an der Takowaja, öſtlich von Katharinenburg im Ural mit Smaragd im Glimmerſchiefer; ferner bei Marſchen-

Digitized by Google

dorf in Mähren. Lose im Sande der Flüsse erscheint er in Brasilien, auf Ceylon ꝛc.

Technische Benutzung. Geschätzter Schmuckstein.

β) Vor d. Löthr. durch Kobaltsolution nicht himmelblau, sondern auch oder schmutzig-violett werdend.

6) Beryll (Smaragd). Hexagonale, oft sehr lange, meist senkrecht gestreifte Säulen in Combination mit der hexagonalen Tafel, welche dann oft an ihren Kanten oder Ecken theils durch die I, theils durch die II Hexagonalpyramide abgestumpft erscheint; ein- oder druſenförmig aufgewachsen; bisweilen auch stengelige Aggregate. H = 7,5—8; spec. Gew. = 2,677—2,76. Farblos, grünlich, blaulich-, gelblich- oder smaragdgrün, bisweilen auch blau oder roth; glasglänzend; durchsichtig bis kaum durchscheinend. — V. d. L. mit Phosphorsalz langsam zu einem, oft grün gefärbten, Glase schmelzend, ohne ein Kieselskelett zu geben. Säuren unwirksam.

b) Vom Topas geritzt werdend, aber den Bergkrystall ritzend. H = 7,5. Hierher zunächst der Andalusit [siehe a) unter α) 2)] und dann mancher Beryll [s. a) unter β) 6)].

7) Zirkon (und Hyacinth). Tetragonale Säulen, welche durch die I oder II Tetragonalpyramide zugespitzt und oft auch durch die II Tetragonalsäule abgestumpft sind; ein- oder aufgewachsen; auch Körner. — H = 7,5; sp. Gew. = 4,4—4,7. Selten farblos und wasserhell, meist gelb, braun, roth oder auch unrein grün; stark glas- oder auch fettglänzend; durchsichtig bis undurchsichtig. — Vor d. L. unschmelzbar, aber sich entfärbend; mit Phosphorsalz nicht schmelzend; durch Kobaltsolution schmutzig-violett werdend. In Säuren unlöslich.

8) Pyrop. Eingewachsene oder lose Körner, selten in rundlichen Würfeln. — H = 7,5; spec. Gew. = 3,69—3,78. Blutroth; glasglänzend; durchsichtig bis durchscheinend. V. d. L. geglüht schwarz und undurchsichtig, nach dem Erkalten aber wieder roth und durchsichtig werdend; bei starker Hitze allmählig zu schwarzem Glase schmelzend. In Säuren unlöslich.

Digitized by Google

c) Vom Topas geritzt werdend und den Bergkrystall ritzend, oft aber auch mit ihm von gleicher Härte. H = 7—7,5.

9) Granate. Tesserale Gestalten, gewöhnlich Rhombendodekaëder oder Ikositetraëder; einzeln ein- oder aufgewachsen und dann oft in Drusen; außerdem Körner und auch körnige oder dichte Massen. H = 6,5—7,5; spec. Gew. 3,4—4,3. Am meisten verschieden gelb, roth, braun, grün oder schwarz, selten weiß; glas- bis fettglänzend; durch- bis undurchsichtig. — V. d. L. ziemlich leicht zu grünem, braunem oder schwarzem Glase schmelzend. Durch Salzsäure nach vorheriger Schmelzung unter Abscheidung von Kieselgallerte zersetzbar; im rohen Zustande aber nur sehr wenig veränderlich.

10) Staurolith. Rhombische Gestalten, namentlich kurze oder lange, etwas breite Säulen, welche theils durch das langaxige, theils durch das kurzaxige Flächenpaar der Rectangulärsäule an ihren Längskanten abgestumpft erscheinen, oder Durchkreuzungszwillinge; eingewachsen. H = 7—7,5; sp. G. = 3,26—3,77; röthlich- bis schwärzlichbraun; glasglänzend; durchsichtig bis undurchsichtig. — V. d. L. für sich nicht, mit Borax aber schwierig zu einem grünen Glase schmelzend. — In Schwefelsäure sich theilweise lösend. — Chemischer Gehalt: Meist 44—55 Thonerde, 15—18 Eisenoxyd und 28—40 Kieselsäure enthaltend.

Vorkommen. Im Glimmerschiefer, Talkschiefer und Gneiß, oft in Gesellschaft von Disthen und dann häufig mit diesem verwachsen, oder auch mit Granat und Turmalin. — Am St. Gotthard, am Greiner im Zillerthale ꝛc.

11) Disthen (Cyanit). Sehr langgestreckte, dünne, aber breite, rhomboïdische (also trikline) Säulen, welche oft zu Zwillingen verwachsen und eingewachsen sind; oder auch strahlig-stengelige Massen. Sehr vollkommen spaltbar; spröde. H = 7, wenn die Säulen der Quere nach geritzt werden (oder H = 5, wenn die Säulen ihrer Länge nach geritzt werden); spec. Gew. = 3,5—3,7. Vorherrschend blau oder blaulichweiß, aber auch gelblich, röthlich, grau, seltener farblos; glas- oder perlmutterglänzend;

Digitized by Google

durchscheinend oder durchsichtig. — V. d. L. unschmelzbar, mit Kobaltlösung blau werdend; mit Phosphorsalz unter Ausscheidung eines Kieselskelettes ein klares Glas gebend. — In Säuren unlöslich.

Vorkommen. Im Granit, Gneiß, Granulit, Glimmer- und Talkschiefer, oft mit Staurolith, Granat, Turmalin; auch im Dolomit und Marmor, z. B. am St. Gotthard, Greiner (in Tyrol), Bacher in Steyermark, Penig in Sachsen, Bodenmais, Hof ꝛc.

Der blaue Cyanit wird als Schmuckstein verwendet.

12) Turmalin. Lange und kurze, dünne und dicke, ein- oder aufgewachsene, rhomboëdrische, vorherrschend sechsseitige, Säulen, welche gewöhnlich nur an ihrem einen Ende durch die (drei) Flächen des Rhomboëders zugespitzt erscheinen; außerdem auch stengelige bis faserige Aggregate oder körnige Massen. — H = 7—7,5; spec. Gew. = 2,94—3,24. — Am häufigsten schwarz oder braun, aber auch roth, blau, gelb, grün, selten wasserhell; glasglänzend; durchsichtig bis undurchsichtig. — V. d. L. theils leicht, theils kaum schmelzbar. — In Schwefelsäure nur nach dem Schmelzen löslich.

Anhang. Der Axinit, vgl. unter U. a) 18).

13) Dichroit (Cordierit). Kurze rhombische, durch Abstumpfung ihrer kurzzugigen Längskanten sechsseitig erscheinende und an ihren Endflächenkanten abgestumpfte, Säulen; außerdem auch derb und in Geschieben. Im Bruche muschelig bis uneben. — H = 7—7,5; spec. Gew. = 2,6—2,7. Gewöhnlich heller oder dunkler blau bis schwärzlichblau; auch gelblich ins Graue und Braune; selten farblos; glasglänzend, im Bruche aber fettigglänzend; durchsichtig bis durchscheinend; mit ausgezeichnetem Trichroismus. — V. d. L. nur an den Kanten schmelzend, mit Kobaltsolution blau oder blaugrau werdend. Von Säuren nur wenig angreifbar. — Chem. Bestand: 51,9 Kieselsäure, 34,6 Thonerde, 13,5 Magnesia, also = $2\,Al^2O^3$, $3\,SiO^2 + 2\,MgO, SiO^2$.

Digitized by Google

Vorkommen. Eingewachsen im Granit und Gneiß, z. B. bei Bodenmais in Bayern; auch im Gneiße Sachsens; Ceylon; Finnland ꝛc.

Die schönen, durchsichtigen, blauen Dichroite werden unter dem Namen Luchssapphir als Schmucksteine benutzt.

Zusatz. Der Dichroit ist ein merkwürdiges Mineral, weil aus seiner Umwandlung eine Reihe von anderen Mineralien hervorgehen kann, aus deren weiterer Umwandlung dann Kaliglimmer entsteht, weshalb ich diese Minerale in der 7. Sippe der Silicate mit dem Namen: „Phengitogene" (Glimmererzeuger) bezeichnet habe. Der bei dieser Glimmerbildung stattfindende Proceß ist kurz folgender:

Der Dichroit ($2\,MgO,\ SiO^2 + 2\,Al^2O^3,\ 3\,SiO^2$) nimmt auf:

nur Wasser und wird zu:				Wasser und Kali und wird zu:				
Praseolith	durch	2	Atom Wasser,	Fahlunit	mit	$1_{,6}$ Kali	u. 3	Wasser,
Esmarkit	„	$2_{,5}$	„ „	Weißit	„	$4_{,1}$ „	„	3 „
Aspasiolith	„	3	„ „	Gigantolith	„	6 „	„	1 „
Bonsdorffit	„	4	„ „	Pinit	mit	6—12 „	„	5 „
Hierbei wird verdrängt: Kieselsäure.				Hierbei verschwindet namentlich: Magnesia.				

Das Endumwandlungsproduct aller dieser Minerale ist durch Aufnahme von Kali und allmähliger Wiederausstoßung von Wasser Kaliglimmer.

14) Olivin (Chrysolith). Eingewachsene, meist kurze rhombische Säulen, welche durch Abstumpfung ihrer Säulenkanten gewöhnlich achtseitig erscheinen und durch Abstumpfung ihrer Endtafelkanten mehr oder weniger pyramidal zugespitzt sind; außerdem Körner und körnige Aggregate. $H = 6{,}5-7$; spec. Gew. $= 3{,}3-3{,}5$. — Oel- oder gelbgrün, gelb, braun; glasglänzend; durchsichtig bis durchscheinend. — V. d. L. theils schmelzbar, theils unschmelzbar. — Als Pulver durch Schwefelsäure unter Abscheidung von Kieselgallerte zersetzbar.

15) Andalusit [siehe oben unter I. a) α) 2)].

16) Epidot [siehe unten unter II. b) 19)].

Digitized by Google

II. Vom Bergkryſtall geritzt werdende und ihn meiſt nicht wieder ritzende, alſo H unter 7 (oder höchſtens bis 7).

a) Den Feldſpath ritzende und nicht von ihm geritzt werdende, alſo H = 6,5—7.

Hierher zunächſt der Granat [ſ. oben I. c) unter 9)]; dann der Olivin (ſ. oben I. c) unter 14)].

17) Veſuvian oder Idokras. Vorherrſchend tetragonale Säulen in Combination theils mit der I oder II oder auch mit beiden Tetragonalpyramiden zugleich, theils mit der II Tetragonalſäule und auch den Pyramiden, ſelten die Pyramiden allein; die Kryſtalle eingewachſen oder auch in Druſen aufgewachſen; außerdem auch ſtengelige und körnige Maſſen. Bruch muſchelig, uneben, ſplitterig. H = 6,5; ſpec. Gew. = 3,34—3,5. — Gelb ins Grüne und Braune, grün, braun bis ſchwarz; glas- oder fettglänzend; durchſichtig bis kaum durchſcheinend. — V. d. L. leicht und mit Aufſchäumen zu gelblichgrünem bis braunem Glaſe ſchmelzend. Durch Salzſäure nur nach vorheriger Schmelzung vollſtändig und unter Abſcheidung von Kieſelgallerte löslich. — Chem. Beſtand: Im Allgemeinen 7 RO, $SiO^2 + 2 (RO, R^2O^3)$, wobei R = Kalkerde und Magneſia, R^2O^3 aber Thonerde und Eiſenoxyd iſt.

Vorkommen. Vorzüglich in körnigem Kalkſteine, Dolomit, Serpentin, Syenit, Chloritſchiefer, gewöhnlich in Geſellſchaft von Granat, Augit, Hornblende, Nephelin, Epidot, Kalkſpath und Chlorit; auch auf Magneteiſenerzlagern. Sehr ſchöne Kryſtalle finden ſich in den alten Auswürflingen am Veſuv; ferner an der Muſſaalpe in Piemont; am Monzoniberge in Südtyrol; endlich an der Alpe Schwarzenſtein im Zillerthale, bei Eger in Böhmen, bei Göpfersgrün am Fichtelgebirge; Auerbach an der Bergſtraße u. ſ. w.

Die ſchön grün gefärbten, durchſichtigen Kryſtalle werden als Schmuckſteine benutzt.

18) Axinit. Eingewachſene oder druſig aufgewachſene, ſehr ſcharfkantige, trikliniſche Geſtalten, unter denen namentlich verſchobene, an zwei diagonalen Kanten abgeſtumpfte, rhomboëderähnliche Kryſtalle hervortreten. H = 6,5—7;

Digitized by Google

spec. Gew. = 3—3,3. Nelkenbraun oder dunkelviolblau; glasglänzend; durchscheinend bis kaum durchscheinend. — V. d. L. leicht und unter Aufblähen zu dunkelgrünem Glase schmelzend. — In Salzsäure nur nach vorheriger Schmelzung unter Bildung von Kieselgallerte zersetzbar.

Vorkommen. Auf Klüften und Gängen namentlich von Hornblende haltigen Felsarten, z. B. Tresaburg und Andreasberg am Harz; Thum in Sachsen; am Monzoni in Tyrol; am St. Gotthard u. s. w.

b) Den Feldspath ritzend und auch von ihm geritzt werdend oder mit ihm von gleicher Härte (H = 6).

19) Epidot (Pistazit). Meist drusig verbundene liegende monoklinische Säulen mit mannichfachen Abstumpfungen; auch derb, in stengeligen oder körnigen Aggregaten oder in erdigen und sandigen Massen. Bruch muschelig, uneben, splitterig. H = 6—7; spec. Gew. = 3,2—3,5. Vorherrschend grün in verschiedenen Nüancen, auch gelb oder grau, selten schwarz; glasglänzend; durchsichtig bis undurchsichtig. V. d. L. zuerst an den Kanten schmelzend, dann zur dunkelbraunen, staubenförmigen Masse anschwellend, ohne zu schmelzen. — Erst nach dem Schmelzen oder starkem Glühen unter Abscheidung von Kieselgallerte lösbar durch Salzsäure.

Chemischer Bestand:

36—40 Kieselsäure, 18—29 Thonerde,
7—17 Eisenoxyd, 21—25 Kalkerde,
also im Allgemeinen: $3(2\,CaO, SiO^2) + 2(2\,R^2O^3, 3\,SiO^2)$.

Vorkommen. Namentlich auf Lagern, Gängen und Klüften von Hornblende, Augit oder Granat haltiger Felsarten, z. B. bei Breitenbrunn, Schwarzenberg, Ilmenau, Monzoniberg u. s. w.

§. 93. Nähere Betrachtung der wichtigeren Edelkiesel.

Unter den im vorigen Paragraphen kurz geschilderten Arten der Edelkiesel treten am häufigsten auf die Topase, Berylle, Zirkone, Granate, Turmaline, Olivine und Epidote. Diese verdienen daher auch eine nähere Beschreibung, zumal da sie gewöhnlich in Gesellschaft von Mineralarten auftreten, welche

Digitized by Google

sowohl für die Gebirgskunde wie auch für die Technik von Wichtigkeit sind.

1) Topas. Vorherrschend rhombische, senkrecht gestreifte Säulen, welche durch die I oder II Pyramide zugespitzt oder nur durch das langaxige Flächenpaar der II Pyramide zugeschärft sind und gewöhnlich noch in Combination stehen theils durch Abstumpfung ihrer kurzaxigen Längskanten mit dem kurzaxigen Flächenpaare der Rectangulärsäule, theils durch starke Abstumpfung der beiden Seitenkanten des letztgenannten Flächenpaares mit dem kurzaxigen Flächenpaare einer zweiten Rhombensäule, theils auch durch Abstumpfung der pyramidalen Zuschärfung mit der Rectangulärtafel. Die theils ein-, theils drusenförmig aufgewachsenen Krystalle erscheinen gewöhnlich durch die Combination mit dem kurzaxigen Flächenpaare der Rectangulär- oder II Rhombensäule etwas breitgedrückt. Außerdem kommt der Topas auch derb und in stumpfeckigen Stücken und Geröllen vor. Die Krystalle sind in der Richtung ihrer Basis sehr vollkommen spaltbar, ihr Bruch aber muschelig bis uneben. — H = 8; spec. Gew. = 3,52—3,57. Farblos, gewöhnlich aber weingelb, seltener roth, grün oder blau; glasglänzend; durchsichtig bis fast undurchsichtig; im Ritze weiß. — Stark polarisch electrisch.

Chemisches Verhalten. In der Schmelzhitze verliert der Topas 23—24 Proc. Fluorkiesel, wobei Thonerdesilicat zurückbleibt. Wird sein Pulver mit — vorher geschmolzenem und dann pulverisirtem — Phosphorsalz in einer offenen Glasröhre stark mit dem Löthrohr erhitzt, so wird das Glas von entweichender Flußsäure angeätzt und matt, während sich zugleich ein Ring von Kieselsäure absetzt und ein in die Röhre gehaltenes Fernambukpapier strohgelb wird. Mit Schwefelsäure erwärmt, entwickelt sein Pulver ebenfalls Flußsäure, welche das Glas anätzt. — V. d. L. ist er für sich unschmelzbar, höchstens die Farbe verändernd, wie dies namentlich bei dem honiggelben brasilianischen Topas, welcher in Asche geglüht weinroth wird, bemerkt worden ist. In einer schmelzenden Phosphorsalzperle löst er sich aber unter Hinterlassung eines Kieselskelettes auf. Mit Kobaltlösung erhitzt wird er blau.

Chemischer Bestand. Nach Rammelsberg's Untersuchungen (vgl. Handbuch der Mineralchemie S. 565 ff.) ist der Topas

Digitized by Google

drittelkieſelſaure Thonerde in iſomorpher Miſchung mit Kieſelfluoraluminium und beſteht hiernach aus 35,19 Kieſelſäure, 56,24 Thonerde und 17,33 Fluor, welche Zuſammenſetzung der Formel $5\,Al^2O^3SiO^2 + (Al^2Fl^3 + SiFl^2)$ entſpräche.

Abarten. Man unterſcheidet den theils farbloſen, theils gelben, ſehr ſtark glasglänzenden, durchſichtigen, edlen Topas und den graulich-, grünlich- oder gelblichweißen, kaum durchſcheinenden und gewöhnlich nur auf den Spaltflachen glänzenden gemeinen Topas oder Pyrophyſalith. Außerdem rechnet man noch den in parallelſtengeligen, meiſt weißlichgelben, kaum durchſcheinenden Pyknit, welcher 52,08 Al^2O^3 und 18,5 Fluor enthält und mit grauem Glimmer verwachſen auf den Zinnerzgängen bei Zinnwalde in Böhmen und bei Altenberg in Sachſen vorkommt, zum Geſchlechte des Topaſes.

Vorkommen des Topaſes. Am meiſten trifft man ihn in der Geſellſchaft des Quarzes, auf Druſenräumen namentlich mit rauchbraunem Bergkryſtall oder Rauchtopas; ja, man findet ihn dann ſogar theils im Innern von Bergkryſtallen, theils als Umhüllungsmaſſe von dieſen letzteren. So beſitzt nach Hausmann (Min. Bd. 2 S. 886 Anm.) die Sammlung des Bergcorps zu Petersburg einen ſibiriſchen Topas, welcher 31 Pfund 74 Zolotnik wiegt und einen Rauchtopas umſchließt. — Außerdem erſcheinen als treue Begleiter des Topaſes fluorhaltige Mineralien, namentlich Lithionglimmer, Turmalin und Flußſpath. Sehr häufig geſellt ſich dann zu dieſen Aſſociationen noch Kaolin oder Steinmark; ja, man kann ſagen, daß in den meiſten Fällen das letztgenannte Mineral in buntem Gemenge mit Quarz und Flußſpath die Grundmaſſe bildet, in welcher die übrigen Gefährten des Topaſes, Turmalin und Lithionglimmer nebſt Beryll und Zinnerz eingebettet liegen. Ganz vorzüglich bemerkt man dies auf den Topas führenden Druſenräumen, ſo namentlich auf den Zinnerzlagerſtätten Sachſens, Böhmens und Cornwalls. Aber auch ſelbſt in dem ſogenannten Topasfels des Schneckenſteines bei Auerbach in Sachſen, deſſen Felsart als ein körnigſchiefriges Gemenge von Quarz, Turmalin und Topas angegeben wird, tritt dieſes eigenthümliche Aſſociationsverhältniß hervor; denn an denjenigen Bruchſtücken dieſes Geſteines wenigſtens, welche mir vorliegen, bildet der Topas in Gemeinſchaft mit Quarz und Kaolin die

Digitized by Google

Grundmasse, in welcher der Turmalin eingebettet liegt. Im Ilmengebirge findet man sogar im Innern von Topaskrystallen Turmaline eingewachsen.

Interessante Fundorte. Die schönsten, meist honiggelben, Topase hat man bis jetzt in Brasilien (Minas Geraes) und Sibirien (zu Alabascka bei Mursinsk, daselbst oft farblos und wasserhell) gefunden. Aber auch in Sachsen kommen noch schöne, besonders weingelbe, am Schneckenstein, bei Ehrenfriedersdorf, Altenberg und Penig vor.

Daß der Topas ein gesuchter Schmuckstein ist, ist bekannt.

2) Beryll und Smaragd. Hexagonale, meist senkrecht gestreifte, Säulen, welche sehr häufig an ihren Endkanten durch Flächen der sechsseitigen Pyramide der I und II Art abgestumpft sind und einzeln ein- oder aufgewachsen oder auch zu Drusen verbunden erscheinen, oder auch stengelige Aggregate. In der Richtung ihrer Basis ziemlich vollkommen spaltbar; im Bruche muschelig bis uneben. — H = 7,5—8; spec. Gew. = 2,67—2,75. Meist grünlich bis grasgrün (smaragdgrün) oder farblos; doch auch gelblich und bläulich in verschiedenen Nüancen; glasglänzend; durchsichtig bis an den Kanten durchscheinend. Im Ritze weiß. — Vor d. L. sehr schwer an den Kanten zu trübem blasigem Glase schmelzend; von Phosphorsalz ganz auflöslich ohne Hinterlassung eines Kieselskelettes eine opalisirende Perle bildend. — Von Säuren nicht angreifbar.

Chemischer Bestand. Nach Rammelsberg (a. a. O. S. 555) ist der Beryll zu betrachten als eine Verbindung von 1 At. Thonerdebisilicat und 1 At. Beryllerdebisilicat, was der Formel Al^2O^3, $3\,SiO^2 + Be^2O^3$, $3\,SiO^3$ entspricht, so daß er in 100 Theilen 67,4 Kieselsäure, 18,74 Thonerde und 13,80 Beryllerde und außerdem oft noch Spuren von Eisenoxyd oder Chromoxyd enthält.

Abarten:

1) Edler Beryll oder Smaragd. Smaragd- oder grasgrün, stark glasglänzend; durchsichtig bis durchscheinend. Gewöhnlich 1—2 Proc. Chromoxyd haltend.

2) Beryll oder Aquamarin. Blaßblaulich- oder gelblichgrün, oft fast farblos; durchsichtig bis durchscheinend.

Digitized by Google

3) Gemeiner Beryll. Meist unreingrün ins Blauliche, Gelbliche und Graue; durchscheinend bis undurchsichtig. Nur wenig glänzend.

Vorkommen. Wie der Topas, so hat auch der Beryll seine Hauptheimath im Gebiete derjenigen krystallinischen Felsarten, welche Quarz und Glimmer (oder Chlorit) enthalten, sei es nun, daß er in diesen Felsarten eingewachsen erscheint oder in Drusenhöhlen und auf Gängen auftritt. Am meisten hat man ihn auf diese Weise im Granit, Gneiß, Glimmer-, Chlorit- und Urthonschiefer beobachtet. Gewöhnlich erscheint er in der Gesellschaft von Bergkrystall, Turmalin, Topas und Pyknit, jedoch so, daß der Quarz sein Hauptbegleiter ist und sehr häufig das Bett bildet, in welchem er eingewachsen liegt. Dies ist unter anderem recht gut an den Beryllen im Granit von Limoges (in Frankreich) zu beobachten. Außerdem finden sich auch in seiner Umgebung andere Beryllerdemineralien, so der Chrysoberyll (z. B. in den Smaragdgruben am Flusse Tokowaia im Ural), der Euklas (z. B. zu Boa Vista in Brasilien) und der Phenakit (z. B. am Tokowaia im Ural und bei Miask im Ilmengebirge). Endlich zeigt sich der Wolfram und Zinnstein sehr häufig in seiner Gesellschaft, ja, der letztere scheint in einer Art von Verwandtschaft zu ihm zu stehen, da man schon im Beryll — z. B. im Schwedischen nach Berzelius — kleine Mengen von Zinnsäure und auch von Tantalsäure gefunden hat. — Als Felsbildungsmittel hat man ihn noch nicht gefunden.

Interessante Fundorte. Der Smaragd kommt am schönsten in Peru unweit Neu-Carthago auf Gängen im Thonschiefer, Hornblendeschiefer und Granit vor. Ebenso schön findet man ihn an der Tokowaia östlich von Katharinenburg in Sibirien; von geringerer Schönheit zeigt er sich eingewachsen im Glimmerschiefer des Habachthales in den Salzburger Alpen. — Der Beryll zeigt sich am schönsten zu Alabaschka bei Mursinsk u. a. O. im Ural und auch im Ilmengebirge. — Der gemeine Beryll endlich kommt in ausgezeichneten Krystallen in dem quarzreichen Granite des Rabensteins bei Zwiesel in Baiern, dann auch auf den Zinnerzlagerstätten von Schlackenwalde in Böhmen vor.

Digitized by Google

Technische Benutzung. Der Smaragd und Aquamarin sind geschätzte Edelsteine. Im Alterthume wurde auch grüner Flußspath statt des Smaragdes benutzt.

3) Zirkon (Hyacinth). Tetragonale Gestalten, vorherrschend die quadratische, an ihren langen Seitenkanten oft abgestumpfte, Säule, welche oben und unten in eine vierseitige, bald von gleichschenkeligen Dreieckflächen, bald von Rhombenflächen umschlossene, Pyramide ausgeht, seltener tetragonale, an ihren Polkanten abgestumpfte Pyramiden. Außerdem auch in stumpfkantigen oder abgerundeten Körnern. Die Krystalle, welche einzeln ein- oder aufgewachsen vorkommen, erscheinen sowohl in der Richtung der Pyramidenflächen, wie nach der Säule hin nur unvollkommen spaltbar. — H = 7,5; spec. Gew. = 4,4—4,68. Vorherrschend gelbbraun oder hyacinthroth, meist trübgefärbt oder ins Grauliche oder Grünliche ziehend, bisweilen aber auch farblos oder weiß und wasserhell; glas- bis diamantglänzend; durchsichtig bis undurchsichtig.

Chemisches Verhalten und chemischer Bestand. — Der Zirkon schmilzt zwar nicht vor d. Löthr, aber verändert die Farben; der edle, klare, rothe wird gelblich, der gemeine braune aber weiß; die ceylonischen Hyacinthen sollen sogar schon in einiger Entfernung von der Löthrohrflamme mit einem Male ihre Farbe verlieren. Bei dieser Farbenwandlung steigt nach Henneberg ihr spec. Gewicht von 4,6 auf 4,71. — Mit Borax schmilzt er nur schwer, von Phosphorsalz wird er gar nicht angegriffen. Unter den Säuren vermag ihn nur die Schwefelsäure nach längerem Erhitzen zu zersetzen. Seiner chemischen Zusammensetzung nach erscheint er als eine isomorphe Mischung von 1 At. Kieselsäure und 1 At. Zirkonerde (Zirkonsäure), welches der Formel ZrO^2, SiO^2 entspricht, wonach in 100 Theilen auf 33,67 Kieselsäure 66,33 Zirkonerde kommen. Außerdem enthält er in der Regel 0,5—2 Proc. Eisenoxyd als Färbungsmittel.

Abarten. Man unterscheidet je nach der Färbung, dem Glanze und dem Grade der Durchsichtigkeit:

1) den gemeinen Zirkon, welcher vorherrschend gelbbraun ist und eingesprengt, bisweilen in zollgroßen Krystallen, im Syenit von Friedrichswärn (Zirkonsyenit Norwegens), im Eläolithsyenit von Laurwig in Norwegen und Miask am

Digitized by Google

Ural (Miascit) und im Nephelindolerit (oder Basalt) am Vesuv vorkommt;

2) den edlen Zirkon oder Hyacinth, welcher feuer- oder hyacinthroth und diamantglänzend ist und theils in basaltischen Gesteinen (bei Unkel und im Siebengebirge am Rhein, am Laacher See bei Andernach, bei Cassel im Habichtswald, bei Le Puy in Frankreich), theils im Sande der Flüsse und dann mit Granat und anderen Edelsteinen, ja, auch mit Gold untermischt — z. B. auf Ceylon, am Ural, Ohlapian und Muska in Siebenbürgen, bei Bilin in Böhmen ꝛc. — vorkommt. — In der neuesten Zeit hat ihn Sandberger in allen Eklogiten, welche aus grasgrünem Omphacit und rosenrothem Granat bestehen (so namentlich in dem von Silberbach, Lausenhof, Fattigau, Eppenreuth u. a. O. des Fichtelgebirges) so häufig gefunden, daß er ihn für einen Uebergemengtheil des Eklogites halten möchte. Eben so constant kommt er nach demselben Gewährsmanne in dem Karinthindiorite der Saualpe in Kärnthen vor.

Vorkommen. Nach allen bis jetzt gemachten Erfahrungen zeigt sich der Zirkon einerseits im Gebiete des Gneißes, Granites, Syenites und Diorites und andererseits in dem Gebiete der Basalte. In diesen beiden Gebieten erscheint er namentlich mit Hornblende, Nephelin oder Eläolith im Verband. Als ein wesentlicher Felsgemengtheil tritt er nur auf im Zirkonsyenite Norwegens, im Miascite des Ilmengebirges und nach dem Obigen auch in manchem Eklogite des Fichtelgebirges und in dem Karinthindiorite der Saualpe in Kärnthen. — In einzelnen Krystallen zeigt er sich eingewachsen im körnigen Kalke der Alpen, in den Basalten des Siebengebirges, in dem Basaltconglomerate des Habichtswaldes bei Cassel und in den Syenitfindlingen des norddeutschen Tieflandes.

Technische Benutzung. Der Hyacinth und schön gefärbte Zirkon werden theils zu Schmucksteinen, theils zu Zapfenlagern für die Räder in Uhren benutzt.

4) Turmalin (Schörl). Rhomboëdrische, meist sechsseitige Säulen, welche entweder an beiden Enden oder auch nur an dem einen Ende theils durch drei gleichschenkelige Dreiecke, theils durch drei Trapezflächen (Rhomboëderflächen) zugespitzt erscheinen, oft

Digitized by Google

aber auch nur halbflächig (hemimorph) als dreiseitige, an ihren Längskanten abgestumpfte, Säulen auftreten, welche an dem einen Ende mit drei Dreieckflächen und am anderen Ende durch drei Trapezflächen zugespitzt sind. Die Krystalle bald dick und kurz, bald lang und dünn, und bald ein- oder aufgewachsen, bald auch in parallel- oder strahlig-faserigen Bündeln oder in körnigen Aggregaten.

Eigenschaften. Die Spaltbarkeit der Krystalle erscheint sowohl nach der Richtung der Rhomboëderflächen, wie nach der des Prismas sehr unvollkommen. — Der Bruch muschelig bis uneben. — H = 7—7,5; spec. Gew. = 2,94—3,24. — Von Farbe vorherrschend sammtschwarz oder dunkelbraun; außerdem auch farblos, blau, grün, gelb oder pfirsichblüthroth in verschiedenen Abstufungen; bisweilen an verschiedenen Stellen eines und desselben Krystalles verschieden gefärbt, so daß er bald an dem oberen Theile einer Säule anders gefärbt erscheint als an dem unteren, bald einen z. B. roth gefärbten Kern und um denselben herum eine z. B. grün gefärbte Hülle zeigt. Ganz besonders bemerkt man diese Erscheinung an den Krystallen von St. Pietro auf Elba. An diesem Orte findet man Turmalinkrystalle, welche bald am unteren Ende schwarz, in der Mitte grün und am oberen Ende rosenroth, bald unten rosenroth und oben schwarz oder gar farblos sind. — Glasglänzend; durchsichtig bis undurchsichtig. — Im Ritze weiß oder grau. — Oft, so namentlich an den grünen, mit ausgezeichneter Lichtpolarisation und stark hervortretendem Dichroismus, so daß er verschieden gefärbt erscheint, je nach den Richtungen, in welchen man durch ihn hinblickt. — Der Turmalin wird durch Erwärmen polarelectrisch; seine electrische Axe fällt mit der Krystallaxe seines Prismas zusammen. Jedoch zeigen nicht alle Turmaline gleich starke Electricität; am stärksten die ganz reinen, unzerklüfteten, durchsichtigen. Becquerel hat gefunden, daß bei zunehmender Temperatur die Art der Electricität an den beiden Enden eines Krystalles entgegengesetzt sei von der, welche sich bei abnehmender Temperatur zeige.

Vor d. Löthr. bald leicht und unter Anschwellen, bald schwer und ohne Aufblähen schmelzend, bald sich nur aufblähend, ohne zu schmelzen. In starker Rothglühhitze durch das Entweichen von Fluorkiesel einen mehrere Procente betragenden Gewichtsverlust

Digitized by Google

erleidend. Alle Turmaline aber färben mit doppeltschwefelsaurem Kali und Flußspath erhitzt die äußere Flamme gelbgrün (reagiren also auf Borsäure). (Am besten bemerkt man dies, wenn man Turmalinpulver [1 Theil] mit 4 Theilen eines aus $4^1/_2$ Theilen doppeltschwefelsaurem Kali und 1 Theil Flußspathpulver bestehenden Gemisches im Oehre eines Platindrahtes in der blauen Spiritusflamme zusammenschmilzt.) In Salzsäure gar nicht, in concentrirter Schwefelsäure aber nur dann vollkommen zersetzbar, wenn der Turmalin vorher geschmolzen worden ist.

Die chemische Zusammensetzung der Turmaline, welche einerseits von Säuren Kieselsäure, Borsäure, etwas Phosphorsäure und etwa 2—2,5 Proc. Fluor, andererseits von starken Basen vorherrschend Magnesia, Eisenoxydul, Manganoxydul nebst geringen, oft auch fehlenden, Mengen von (Kali), Natron, Lithion und Kalkerde, von schwachen Basen aber Thonerde und Eisenoxyd enthalten, ist so schwankend, daß sich Rammelsberg (Mineralchemie S. 672 ff.) veranlaßt sah, folgende fünf Gruppen von Turmalin aufzustellen:

a) Lithionfreie, gelbe, braune oder schwarze Turmaline, welche v. d. L. um so leichter zur weißlichen oder gelblichen Schlacke schmelzen, je eisenreicher sie sind:

1) Magnesia-Turmaline: Gelb oder braun; eisenarm, magnesiareich; Kali, Natron und Kalkerde in sehr geringen Mengen; spec. Gew. = 3,034—3,07. Schmelzen schwer zu weißlicher Schlacke.

2) Magnesia-Eisenturmaline: Schwarz, von mittlerem Eisen- und Magnesiagehalte. V. d. L. unter Aufschwellen leichter zur gelben oder grünen Schlacke schmelzend; spec. Gew. = 3,072—3,192.

3) Eisenturmaline: Schwarz, mit dem stärksten Eisen- und schwächsten Magnesiagehalte. V. d. L. unter Aufschwellen leicht eine braune oder schwarze Schlacke gebend. Spec. Gew. = 3,135—3,243.

b) Lithionhaltige, farblose, blaue, grüne oder rothe, Turmaline. Ihr Lithiongehalt = 1—2 Procent; die Löthrohrflamme mehr oder weniger roth färbend.

4) Eisenmanganturmaline: Violett, blau oder grün; spec. Gew. = 2,942—3,162.

Digitized by Google

5) Manganturmaline: Roth oder farblos; spec. Gew. = 2,998—3,082. — V. d. L. weiß und undurchsichtig werdend.

Abarten. Je nach dem Grade seiner Durchsichtigkeit und der Art seiner Färbung hat man vom Turmalin noch unterschieden:

1) den edlen Turmalin, welcher durchsichtig und bald farblos (Achroit), bald roth (Rubellit), bald grün (sogen. brasilianische Smaragden), bald blau (Indicolith), bald auch braun ist. Gerade bei dieser Abart des Turmalines treten die obenerwähnten Farbenmischungen und electrischen Erscheinungen am stärksten hervor.
2) den gemeinen Turmalin oder Schörl, welcher undurchsichtig und schwarz ist und namentlich dem Magnesia-Eisenturmaline und Eisenturmaline Rammelsberg's zugehört.

Umwandlungen. So weit bis jetzt die Beobachtungen reichen, üben die Atmosphärilien für sich allein keinen oder doch nur einen unmerklichen Einfluß auf die frischen Turmalinkrystalle aus, auch wenn diese letzteren noch so reich an Eisenoxydul sind. Das in der Regel frische Aussehen dieser Krystalle im Sande der Flüsse und im Quarzfels spricht hinlänglich dafür. Wenn aber erst ein im Wasser gelöstes Anregungs- oder Aetzmittel, wie namentlich in kohlensaurem Wasser gelöstes kieselsaures Kali oder Lithion, die Oberfläche dieser Krystalle aufgeschlossen hat, dann bemächtigt sich der Sauerstoff eines Theiles ihres Eisengehaltes und verwandelt denselben in Eisenoxydhydrat. Die Verminderung des Glanzes, die Entstehung von zahlreichen mikroskopisch kleinen Lücken und endlich die Bildung eines braunen, vorherrschend aus Eisenoxydhydrat in Untermengung mit etwas Thon bestehenden, Beschlages auf der Oberfläche der Krystalle sind die ersten Wirkungen dieser äußerlich beginnenden und dann nach Innen vorwärtsdringenden Turmalinumwandlung. Hiermit beginnt aber zugleich eine Reihe anderer Umwandlungsprocesse, deren letzte Producte Kali-, Lithion- und Magnesiaglimmer einerseits oder Chlorit, Talk und Speckstein andererseits sind.

Hauptgesellschafter, Vorkommen und geologische Bedeutung des Turmalins. Die treuesten Gesellschafter des Turmalins sind vor allen der Quarz,

Digitized by Google

die kieselsäurereichen Feldspathe (Orthoklas, Albit, Oligoklas), die Glimmerarten und der Chlorit, die letztgenannten beiden Mineralarten jedoch mit der Beschränkung, daß

a) in einem nur aus frischem Turmalin und ganz unzersetztem Feldspathe bestehenden, von Quarzbeimengungen ganz freiem, Gemenge kein Glimmer oder Chlorit zu finden ist;

b) der Glimmer oder Chlorit in der Regel nur dann zuletzt mit Turmalin auftritt, wenn auch Quarz (oder Hornblende) in dem Gemenge vorhanden ist. Gewöhnlich gehört dann auch noch kaolinisirender Feldspath zu diesem Gemenge.

c) sowohl der Glimmer als der Chlorit entweder die Umhüllung des Turmalines bildet oder gradezu dessen Stelle einnimmt, so daß er also den Turmalin mehr oder weniger ganz aus dem Vereine vertreibt und dann dessen Stellvertreter bildet.

Nächst diesen eben genannten Mineralarten finden sich aber in seiner Gesellschaft auch häufig Granat, Staurolith, Disthen, Topas, Pyknit, Andalusit, Beryll, Zinnstein, Wolframit, Apatit, Fluß-, Eisen-, Bitter- und Kalkspath, Magneteisen u. s. w.

Der Turmalin spielt zwar als wesentlicher Gemengtheil von Felsarten eine untergeordnete Rolle, denn er tritt außer in dem oben schon genannten Turmalinschiefer und Topasfels — zweien Felsarten, welche selbst nur eine sehr beschränkte Verbreitung haben — in allen übrigen Felsarten, selbst im Granit und Granulit, nur als unwesentlicher Gemengtheil auf. Demungeachtet aber ist er nach den oben gegebenen Mittheilungen doch von geologischer Bedeutung, da er wenigstens in sehr vielen Fällen als die Mutter der geognostisch-wichtigen Glimmerarten und des Chlorites zu betrachten ist. Am meisten erscheint er eingewachsen in dem Gemenge von Felsarten, so namentlich der Quarz und Glimmer führenden, vor allen des Granites, Gneißes, Glimmer-, Chlorit-, Talk- und Thonschiefers; aber auch auf Gängen, Lagern und Drusenräumen, vorzüglich solchen, welche Zersetzungsproducte der Feldspathe und Hornblenden, vorzüglich Quarz, Dolomitspath, Calcit ꝛc. enthalten, ist er oft zu bemerken. Außerdem aber kommt er auch im losen Gemenge mit anderen seiner Associationsgenossen, namentlich mit Edelsteinen verschiedener Art und Gold, im Sande solcher Flüsse vor, welche aus Turmalin führenden Felsarten hervorkommen, so am Ural, in Brasilien und auf Ceylon.

Digitized by Google

Interessante Vorkommnisse des Turmalins sind vorzüglich außer den schon bei den Associationen genannten:

1) Der schwarze Turmalin ist in ausgezeichneten Exemplaren gefunden worden im Sonnenberg bei Andreasberg im Harze, am Hörlberg bei Bernau und Zwiesel in Baiern; bei Pfitsch unweit Sterzing und am Greiner im Zillerthale in Tyrol; bei Penig in Sachsen; zu Karosulik in Grönland; Arendal und Snarum in Norwegen ꝛc.
2) Der braune Turmalin am Gotthard und mit gelben Turmalinen bei Windischkappel in Kärnthen.
3) Bouteillengrüner Turmalin, namentlich im Katharinenburgschen.
4) Grasgrüner Turmalin im Dolomit von Campo longo am St. Gotthard, zu Campo de St. Anna und Caporicas bei Villa rica in Brasilien.
5) Blauer Turmalin auf Utön in Schweden und Goshen in Massachusets.
6) Rother Turmalin zu Schaitansk und Sarapulk unweit Mursinsk, Miask, auch zu Penig in Sachsen, zu Rozena in Mähren.
7) Farbloser Turmalin auf Elba, Ceylon und in Nordamerika.

Technische Benutzung. Die schöngefärbten, durchsichtigen Turmaline werden zu Schmucksteinen und Platten für den Polarisationsapparat verwendet.

5) Granat. Tesserale Gestalten, namentlich Rhombendodekaëder und Ikositetraëder, sei es in einfachen Formen, sei es in Combinationen unter sich oder mit dem Würfel, Oktaëder oder auch Hexakisoktaëder, selten dagegen einfache Würfel (z. B. im Pfitschthale) oder Oktaëder (z. B. auf Elba). Die Krystalle entweder ein- oder druſenweise aufgewachsen. Außerdem in Körnern und körnigen oder dichten Aggregaten oder auch in derben Massen.

Physikalische und chemische Eigenschaften. — Die Krystalle sind höchst unvollkommen spaltbar in der Richtung der Dodekaëderflächen, der Bruch aber ist muschelig oder auch uneben und splitterig. — Härte = 6,5—7,5. Das spec. Gewicht = 3,5—4,3; jedoch hat man beobachtet, daß dasselbe beim Schmelzen

Digitized by Google

der Granate häufiger geringer wird (wahrscheinlich weil in Folge der Glühung die chemischen Bestandtheile ihre Lage zu einander ändern und dadurch eine Lockerung des inneren Gefüges entsteht).

Die Farbe sehr verschieden je nach der chemischen Zusammensetzung, jedoch am häufigsten braun- bis blutroth, oder gelbroth bis gelbbraun, seltener honiggelb, grün oder schwarz, am seltensten farblos oder weiß; der Glanz theils starkglasig, theils auch fettig; durchsichtig bis an den Kanten durchscheinend. Im Ritze stets weiß. — Bisweilen auf die Magnetnadel wirkend, was namentlich nach dem Glühen von Granaten hervortritt.

Vor dem Löthr. schmelzen die meisten Granate mehr oder weniger leicht zu grünem, braunem oder schwarzem Glase, welches oft magnetisch ist. Nur der Kalkeisengranat zeigt sich strengflüssig. Mit Phosphorsalz oder Borax reagiren viele auf Eisen, Mangan oder auch Chrom. — Durch Salzsäure werden die meisten Granate angegriffen, ohne vollständig zersetzt zu werden; bei manchen erfolgt hierbei ein mehr oder minder starkes Aufbrausen. Nach vorhergegangener Glühung oder Schmelzung werden sie jedoch alle, — am leichtesten die kalkreichen — durch Salzsäure unter Bildung von Kieselgallerte vollständig zersetzt.

Chemische Zusammensetzung. Obgleich die Zusammensetzung der einzelnen Abarten des Granates sich sehr verschiedenartig und schwankend zeigt, so kann man doch im Allgemeinen sämmtliche Granate unter die Formel $3\,RO, 2\,SiO^2 + R^2O^3, SiO^2$ bringen und sie als Singulosilikate von Monoxyden und Sesquioxyden betrachten, in denen die Monoxyde ($= RO$) durch die isomorphen Basen Kalkerde, Magnesia, Eisen- und Manganoxydul, die Sesquioxyde ($= R^2O^3$) durch die isomorphen Basen Thonerde, Eisenoxyd und Chromoxyd gebildet werden. — Je nachdem nun in ihrem Bestande die Thonerde oder das Eisenoxyd vorherrscht, kann man die Granate in 2 Reihen, nämlich

I. in Thonerdegranate, welche 19—28,5 Proc. Thonerde enthalten;

II. in Eisengranate, welche 27—31,1 Proc. Eisenoxyd besitzen,

theilen. Je nachdem nun weiter in einer dieser beiden Reihen die Kalkerde, Magnesia, das Eisenoxydul oder Manganoxydul vorwaltet, zerfallen

Digitized by Google

die Thonerdegranate

1) in Kalkthongranate, welche im Allgemeinen 24—37 Proc. Kalkerde,
2) in Eisenthongranate, welche 34—42 Proc. Eisenoxydul,
3) in Talkthongranate, welche 10—14 Proc. Magnesia,
4) in Manganthonerdegranate, welche 27—32 Proc. Manganoxydul besitzen.

Zwischen diesen 4 Gruppen liegen aber auch noch Granate, in welchen sich die isomorphen Basen RO so vertreten, daß eigentlich keine derselben vorragt.

Die Eisengranate dagegen haben alle unter den Basen RO Kalkerde als vorherrschenden Bestandtheil, so daß sie fast alle als Kalkeisengranate angesehen werden müssen.

Bemerkenswerth erscheint es noch, daß die Alkalien in dem Bestande der Granate eine höchst untergeordnete Rolle spielen oder auch ganz fehlen, so daß man bis jetzt in frischen Granaten gar kein Natron und nur selten Spuren von Kali findet.

Arten des Granates. In die eben aufgestellten Reihen und Gruppen lassen sich die bis jetzt bekannt gewordenen Granatarten in folgender Weise vertheilen:

I. Thongranate und zwar:

a) Kalkthongranate (mit wenigstens 30 Proc. Kalkerde und höchstens 12 Proc. Eisen):

1) Weißer Granat: derb, fast farblos oder weiß. Ohne oder höchstens mit 2 Proc. Eisenoxyd. — Tellemarken; Schschimskaja Gora; Orford in Canada.
2) Honiggelber Granat oder Kaneelstein (Hessonit): Körner, Geschiebe; seltner Krystalle; körnige Aggregate. Gelbroth, honiggelb, hyacinthroth; oft Kandiszucker ähnlich; durchsichtig bis durchscheinend. — Mit 3—6 Proc. Eisenoxydul. — Ceylon, Malsjö, Pargas, Piemont, Vesuv, St. Gotthard; Mexico.
3) Grüner Granat oder Grossular: Leucitoëder oder Granatoëder; derbe Aggregate mit körnigem oder dichtem Gefüge. — Vorherrschend stachelbeer- oder ölgrün, aber auch grünlich-weiß oder grünlich-grau; durchsichtig bis durchscheinend — Härte = 6,5—7; spec. Gew. =

Digitized by Google

3,4—3,7. Mit 6—10 Proc. Eisenoxyd. — Oberungarn und Banat (Szaska, Csiklova, Oravicza, Dognaeska, Rézbány; an allen diesen Orten mit Erzen verschiedener Art, Wollastonit, Calcit, Vesuvian, Epidot, Tremolit, Quarz); Monzoniberg in Tyrol; Statoust; Miask (wo er den Kern eines Serpentinhügels bildet); Wiloifluß bei Irkutsk u. s. w.

b) Eisenthongranate (mit wenigstens 34 Proc. Eisenoxydul und höchstens 6 Proc. Kalkerde):

4) Blutrother Granat, Almandin oder edler Granat: Krystalle, Körner, körnige bis dichte Aggregate. Vorherrschend blut-, kirsch-braunroth oder rothbraun; durchsichtig bis undurchsichtig. — H = 7—7,5; spec. Gew. = 3,8—4,3. — Vorherrschend in Glimmergesteinen, aber auch in anderen Felsarten. Sehr große Krystalle im Zillerthale und bei Fahlun.

II. Eisengranate. Sie enthalten alle Kalkerde.

5) Gemeiner oder brauner Granat (Aplom und Allochroit): Krystalle; körnige bis dichte Aggregate. Vorherrschend braun ins Gelbe und Grünliche; durchscheinend bis undurchsichtig; glasglänzend. — Mit 32,76 Kalkerde. — Häufig auf untergeordneten Eisen- und Magneteisensteinlagern, seltner auf Gängen oder in Felsarten eingewachsen. Am Crux bei Schmiedefeld auf dem Thüringer Walde kommen schöne Krystalle (oft Combinationen vom Oktaëder mit Ikositetraëder) vor, bisweilen auch solche, welche inwendig hohl sind und zwei kleinere Granate umschließen, die durch eine Kalkspathrinde von dem Umhüllungskrystalle getrennt sind.

6) Honiggelber Eisengranat oder Kolophonit: Körnige Aggregate. Gelbbraun und schwarzbraun; firnißglänzend; durchscheinend. — Spec. Gew. = 3,43. Auf Magneteisenlagern bei Arendal, gewöhnlich von Calcit umgeben.

7) Schwarzer Eisengranat oder Melanit. Krystalle mit meist abgestumpften Kanten. Sammtschwarz; undurchsichtig. Mit 28 Eisenoxydul und 31,8 Kalkerde. —

Digitized by Google

In kleinen Stücken dem Magnet folgend. — In Druſenräumen der Sommablöcke; in den vulcaniſchen Tuffen von Frascati bei Rom, daſelbſt auch in loſen Kryſtallen.

III. Chromgranate (mit 2—3 Chromoxyd oder Chromſäure).

8) Pyrop (Karfunkel oder böhmiſcher Granat). Meiſt in Körnern, ſelten in Würfeln. Blutroth; glasglänzend; durchſichtig bis durchſcheinend. Bruch vollkommen muſchelig. — H = 7,5; ſpec. Gew. = 3,69—3,78. Vor d. L. ſchwarz und undurchſichtig werdend, dann aber beim Abkühlen ſich wieder roth färbend. — Mit 41,35 SiO^2; 22,35 Al^2O^3; 15 MgO; 9,94 FeO; 4,17 CrO; 2,59 MnO und 4,29 CaO. — Bei Zöblitz im Serpentin eingewachſen; auch am Stiefelberg bei Meronitz in Böhmen.

Hierher gehört auch der prächtig grüne Uwarowit von Biſſersk Ural, welcher 21—22 Proc. Chromoxyd, 1—2 Eiſenoxydul, 30—33 Kalkerde, 1—1,5 Magneſia, 5,8—6,2 Thonerde und 35,5—37,11 Kieſelſäure enthält.

Verwitterung und Umwandlung der Granate (Almandins und gemeinen Granates). — Soweit bis jetzt die Erfahrungen reichen, ſo werden die Thonkalk-, Thoneiſen- und Eiſenkalkgranate im Verlaufe der Zeit durch die Atmoſphärilien in der Weiſe zerſetzt, daß aus ihrer Maſſe Brauneiſenerz, Magneteiſenerz, Bitter- oder Dolomitſpath, Eiſenſpath, Kalkſpath, Quarz und eine, — in der Regel mit pulveriger Kieſelſäure oder auch wohl mit Kalk untermengte —, mehr oder weniger eiſenſchüſſige Thonſubſtanz entſteht. Außerdem haben aber auch vielfache Beobachtungen gelehrt, daß aus der Maſſe dieſer Granate durch Aufnahme von Magneſia und Kali und dabei oft ſtattfindender Auslaugung ſchon vorhandener Baſen Veſuvian, Epidot, Magneſiaglimmer, Chlorit, Serpentin und Talk oder Speckſtein erzeugt werden können.

Geſellſchaftsmineralien der Granate. Mit allen den ebengenannten Zerſetzungs- und Umwandlungsproducten kommen nun auch die Granate vergeſellſchaftet vor. Außerdem aber zeigen ſich auch oft in ihrer Geſellſchaft Tremolit, Strahlſtein, Hornblende, Hyperſthen, Diallag, Augit (— überhaupt die verſchiedenen Arten der Amphibolite —), unter allen dieſen jedoch am häufigſten entweder Hornblende, Glimmer, Chlo-

Digitized by Google

rit, Serpentin oder Quarz, Kalkſpath, Magneteiſen. Endlich iſt noch zu erwähnen, daß man auch gar nicht ſelten Kupfer-, Blei-, Silber- und Zinkſchwefelerze in der Geſellſchaft der Granate findet.

Geologiſche Bedeutung des Granates.* — Mit dem Granate iſt es, wie mit dem Turmalin: wie dieſer letztere, ſo erhält auch er hauptſächlich ſeine Bedeutſamkeit durch die Art ſeines Auftretens und ſeine Umwandlungsweiſen. Als weſentlicher Gemengtheil tritt er nur in zwei wenig verbreiteten und mit geringer Mächtigkeit auftretenden Felsarten auf, nämlich in dem Eklogitfels, in welchem er mit grünem Diallag (Smaragdit) verbunden erſcheint, und in dem Granatfels. Als unweſentlicher Gemengtheil aber iſt er vorherrſchend in den verſchiedenen Geſteinsgliedern des kryſtalliniſchen Schiefergebirges zu finden, und zwar:

a) zunächſt in den daſſelbe bildenden Hauptgliedern, ſo vor allen im Gneiß und Glimmerſchiefer, in welchem er oft in ſo großer Menge auftritt, daß die Maſſe deſſelben als ein faſt gleichmäßiges Gemenge von Granat, Quarz und Glimmer angeſehen werden könnte; dann aber auch im Chlorit-, Hornblende- und Talkſchiefer, ſeltener im Thonſchiefer;

b) dann in den ungeſchichteten, die Schiefermaſſen gang- und ſtockförmig durchſetzenden, Felsarten, ſo namentlich im Granit, Granulit, Syenit, Diorit, Gabbro, Eklogit, Serpentin, auch wohl in manchen trachytähnlichen Grünſteinen und im körnigen Kalkſteine;

c) endlich auf untergeordneten Lagern zwiſchen den obengenannten Schiefern oder auf Lagerſtöcken da, wo Hornblende haltige Felsarten den Kalkſtein durchſetzen, und in dieſem Falle vorzüglich im Verbande mit Magneteiſenerz oder auch mit anderen Erzen.

Rechnet man den Quarz, Glimmer, Chlorit, Calcit und Eiſenkies ab, ſo haben wohl nur wenig Mineralien einen ſo ausgebreiteten und mannichfaltigen Verbreitungsbezirk als der Granat. Und doch wird man bei aller Mannichfaltigkeit dieſes Bezirkes bemerken, daß das Auftreten des Granates immer und immer wieder abhängig iſt von dem Vorhandenſein der oben ſchon genannten Aſſociationsgenoſſen des Granates, nämlich vom Glimmer, Chlorit, Serpentin, Quarz, Calcit, Magneteiſen und Amphi-

Digitized by Google

bol. Aber selbst in der Gesellschaft dieser Mineralgenossen ist er nur unter bestimmten Verhältnissen zu finden.

Interessante Fundorte sind schon bei den einzelnen Abarten genannt worden.

Technische Benutzung. Die schöngefärbten und durchsichtigen Arten des Granates, so namentlich der Almandin, Hessonit und Pyrop, werden zu Schmucksteinen und als Zapfenlager der Uhrräder benutzt.

6) Olivin (Chrysolith). Rhombische Gestalten, vorherrschend breitgedrückte Säulen, welche durch Abstumpfung ihrer Kanten mannichfache Combinationen namentlich mit abgestumpften rhombischen Pyramiden wahrnehmen lassen und gewöhnlich eingewachsen in der Masse der Gesteine auftreten; außerdem in Körnern, Geschieben und körnigen Aggregaten, welche bisweilen in Kugelformen bis zu 10 Zoll im Durchmesser vorkommen; endlich in derben Gesteinmassen. Die Spaltbarkeit in der Richtung der kleinen Mittelaxe ziemlich deutlich, in der Richtung der längeren Mittelaxe aber ganz undeutlich. Der Bruch muschelig bis uneben. — Die Härte = 6,5—7; spec. Gew. = 3,3—3,8. — Vorherrschend öl-, spargel- bis stachelbeergrün, auch gelbgrün, lichtgraulichgrün, gelb oder durch Verwitterung braunroth, bisweilen auch weiß; glasglänzend; durch- bis undurchsichtig.

Chemisches Verhalten. Vor d. L. unschmelzbar bei geringem, etwas schmelzbar bei starkem Eisengehalte. — Durch Schwefelsäure und durch heiße Salzsäure als Pulver leicht zersetzbar und dann Kieselgallerte bildend. Vorherrschend aus 41,18—42,41 Kieselsäure, 46,79—50,82 Magnesia und 12,03—7,04 Eisenoxydul bestehend und demnach der Formel $2\,FeO, SiO^2 + 7$ (oder 10) ($2\,MgO, SiO^2$) entsprechend; außerdem aber bisweilen noch geringe Mengen von Nickeloxyd, Manganoxydul und Thonerde, ja auch Kalkerde, Kali und Phosphorsäure besitzend.

Abarten. Man unterscheidet:

1) den Chrysolith oder edlen Olivin, welcher in durchsichtigen, schön gelbgrünen Krystallen und Körnern aus Oberägypten und Brasilien kommt und selten im Basalte eingewachsen erscheint. Sehr schöne Krystalle kommen auch nach Professor vom Rath („Skizzen aus dem vulcanischen Gebiete

Digitized by Google

des Niederrheins" in d. Zeitschr. d. deutschen geol. Gesellschaft 1864) in den Schlacken des Forstberges bei Ettringen vor.

2) den Olivin oder gemeinen Chrysolith, welcher öl- bis bouteillengrün, auch ockergelb, durchscheinend, fettig glasglänzend ist und in Krystallen und krystallinischen Körnern in basaltischen Gesteinen, Laven und Meteoriten eingewachsen vorkommt. — Von diesem, noch reinen, Olivine muß man unterscheiden nach Damour und Sandberger

3) den Olivinfels oder Cherzolith (Dunit nach Hochstetter), ein feiner Hauptmasse nach lichtgraulich- oder weißlichgrünes, groß- bis kleinkörniges, im Bruche unebenes, hartes und zähes Gestein, in dessen Masse in der Regel Krystalle oder krystallinische Körner von bräunlichem Enstatit (Bronzit), schwarze, oft oktaëdrische Körner von Picotit, hellauch- bis smaragdgrüne Körner von Chromdiopsid und bisweilen auch Pyropkörner eingemengt liegen.

Zusatz. Die ebengenannten Einmengungen, welche höchst wahrscheinlich, wie der Olivin selbst, Umwandlungsproducte eines primitiven Augitgesteines sind, sind am besten in angewittertem Olivinfels oder auch im frischen dann zu bemerken, wenn man ihn längere Zeit mit Salzsäure digerirt; es treten nun dieselben deutlich aus der verwitterten oder angeätzten, schmutzig-gelben Olivinmasse hervor.

Verwitterung und Umwandlung. Wirken zugleich Sauerstoff und Kohlensäure haltiges Wasser auf den Olivin ein, so wird sein Eisenoxydulgehalt in Eisenoxyduloxyd und Eisenoxydhydrat umgewandelt und seine Magnesia zum Theil als lösliche kohlensaure Magnesia ausgelaugt. Hierdurch entsteht am Ende aus ihm eine durch Eisenoxydhydrat ockergelb oder grünlichgelb gefärbte Masse, welche sich in ihren Eigenschaften und Bestandtheilen bald mehr dem Serpentine, bald mehr dem Speckstein nähert. Der Olivin kann indessen, wie die Erfahrung vielfach gelehrt hat, auch gradezu in Serpentin umgewandelt werden, wenn nur Kohlensäure haltiges Wasser ohne Sauerstoff auf seine Masse einwirkt, wie dies unter anderem der Fall ist, wenn solches Wasser, welches schon in den oberen Erdrindelagen seinen Sauerstoff an Eisenoxyd haltige Felsarten

Digitized by Google

abgegeben hat, im Innern von Gebirgsmassen auf Spalten und Blasenräumen zu Olivin gelangt. In diesem Falle wird der letztere von Außen nach Innen zunächst hydratisirt und dann eines Viertels seiner Magnesia und seines ganzen Eisenoxydules beraubt, indem durch die Kohlensäure Bicarbonate der Magnesia und des Eisenoxydules erzeugt werden, welche dann das zutretende Wasser auslaugt und bei seiner Verdampfung an den Kluftwänden oder in den Lücken und Drusenräumen der angegriffenen Olivinmasse als Bitterspath und Eisenspath oder (bei späterer Oxydirung des letztern) Magneteisenerz wieder absetzt.

Ein Olivin, welcher so den ganzen oder doch größten Antheil seines Eisenoxydules und den vierten Theil seines Magnesiagehaltes verloren, dagegen aber 2—4 Theile Wasser in seine Masse aufgenommen hat, ist zu Serpentin geworden, wie schon ein Vergleich der chemischen Formeln vom Olivin und Serpentin zeigt; denn

$$2 \text{ Atome Olivin} = \dot{Mg}^4\ddot{Si}^2,$$
$$1 \text{ Atom Serpentin} = \dot{Mg}^3\ddot{Si}^2 + 2 \text{ aq}.$$

Geologische Bedeutung. Wie oben bei den Abarten angegeben worden ist, so bildet der Olivin schon für sich allein oder in Untermengung mit Körnern von bräunlichem Enstatit oder Bronzit, schwarzem Picotit, grünem Chrombiopsid und auch oft rothem Pyrop eine selbständige, weitverbreitete Felsart, den Olivinfels, Lherzolith (nach Charpentier) oder Dunit (nach Hochstetter).

Diese Felsart zeigt sich bedeutend entwickelt:

in den Pyrenäen in der Umgebung des Lherz-Sees, wo er nach Marrot einem grauen, z. Th. körnigen Liaskalk eingelagert erscheint;

in Frankreich, wo er nach Descloiscaux im silurischen Kalksteine von Eaux-Bonnes (Basses Pyrénées) vorkommt;

in Deutschland zunächst an dem Schwarzenstein bei Wallis in Nassau, an der Seefeld-Alp im Ultenthal in Tyrol, am Peterlestein bei Kupferberg in Ober-

Digitized by Google

franken, wo er deutliche Uebergänge in Serpentin zeigt und schöne großblättrige Aggregate von Bronzit enthält (nach Sandberger);

in Neuseeland, wo er nach Hochstetter, welcher ihn Dunit nannte, in dem gewaltigen Serpentingebirge des Dun-Montain auftritt.

Außerdem aber erscheint der Olivin als ein durchaus charakteristischer, wenn auch unwesentlicher Gemengtheil aller der jüngeren vulcanischen Felsarten, welcher Augit, Labrador, Nephelin, Leucit und Magneteisenerz zu wesentlichen Gemengtheilen haben, also vor allen des Basaltes, in welchem er selten fehlt, und der basaltischen Tuffe und Conglomerate, weniger schon des Dolerites, Nephelindolerites und Leucitophyrs. Endlich trifft man ihn auch in der Masse verschiedener Laven und anderer vulcanischen Auswürflinge, bisweilen auch im Obsidiane und im Sande von Gewässern, welche Basaltberge durchfließen. Daß er ferner auch im Serpentin und Talkschiefer (am Ural) auftritt, ist oben schon gezeigt worden. Schließlich ist noch zu bemerken, daß er auch häufig einen Bestandtheil der Meteorsteine bildet.

Technischer Gebrauch. Die gut krystallisirten, schön gefärbten, durchsichtigen Olivine, so namentlich der Chrysolith, werden wie wahre Edelsteine benutzt.

5. Sippe: Amphibolite.

§. 94. **Allgemeiner Charakter.** Vorherrschend schwarz, grün oder dunkelbraun gefärbte, glas- oder bronzeglänzende (bisweilen aber auch grünlichweiße oder ganz weiß und seidenglänzende), in monoklinischen (sechs- oder achtseitigen, nach oben und unten durch zwei, drei oder mehr Flächen zugeschärften oder zugespitzten), oder auch rhombischen Säulen, Stangen, Nadeln und Fasern oder auch in faserigen Aggregaten auftretende Bisilicate (RO,SiO^2), deren Härte $= 4-6$ und das spec. Gew. $= 2{,}8-3{,}6$ ist. — In Salzsäure wenig oder nicht zersetzbar.

Ihrem äußeren Ansehen, vorzüglich ihrer Färbung, ihrem Glanze und oft auch dem faserigen oder blättrigen Gefüge ihrer Aggregate nach können sie theils mit Turmalin, Zinnstein, Blende, theils auch mit Glimmerarten (oder sogar mit manchem Fasergypse) vom Anfänger verwechselt werden. — Härtegrad, Kry-

Digitized by Google

ſtallform und ſpec. Gewicht entſcheiden dann am erſten. Aber eben wegen dieſer Verwechſelbarkeit haben ſie den Namen: Amphibolite (vom griech. „amphibolos", zweideutig) erhalten.

Unter ihren chemiſchen Beſtandtheilen herrſcht Magneſia, Kalkerde, Eiſen- und Manganoxydul vor, während die Alkalien (Kali und Natron) ſich nur bei einigen Arten (namentlich Hornblende) bemerklich machen, und die Thonerde entweder ganz fehlt oder, wenn ſie in größeren Mengen auftritt, als Säure die Kieſelſäure theilweiſe vertreten muß (ſo daß die hierher gehörigen thonerdehaltigen Arten als Verbindungen von Biſilicaten und Bialuminaten anzuſehen ſind). Eigenthümlich iſt es dann auch, daß grade in denjenigen Arten, in welchen die Thonerde die Kieſelſäurevertreterin bildet, oder in mehreren derjenigen Arten, in welchen die Thonerde mehr oder weniger fehlt, ſtatt ihrer das Eiſenſesquioxyd (Fe^2O^3) als Baſis auftritt.

Die hierher gehörigen Mineralien bilden alſo in chemiſcher Beziehung den Gegenſatz zu den Feldſpathen und Leuciten, bei welchen bekanntlich grade die Magneſia und das Eiſenoxydul zurücktritt oder ganz fehlt, während die Alkalien und die Thonerde als Baſen vorherrſchen. Beide Mineralarten ergänzen ſich darum gewiſſermaßen in den von ihnen gebildeten Felsgemengen, ſo daß, wenn man von dem Eklogitfels abſieht, die Amphibolite ſtets nur in der Verbindung mit Feldſpathen oder Leuciten in den gemengten kryſtalliniſchen Felsarten auftreten. Beide Gruppen wirken auch mannichfach bei ihrer Umwandlung durch ihre Auslaugungsproducte auf ihre gegenſeitige Umwandlung ein, ſo daß das Gebiet der aus ihnen zuſammengeſetzten Felsarten den reichſten Sitz der verſchiedenartigſten Mineralarten bildet.

§. 94a. Die Verwitterung und Umwandlung der Amphibolite.

1) Durch den Verwitterungsproceß, d. i. durch denjenigen Zerſetzungsproceß, welcher durch die Angriffe der Atmoſphärilien, ſei es nun durch den Sauerſtoff im Verbande mit dem Kohlenſäure haltigen Meteorwaſſer, ſei es durch dieſes letztgenannte Agens allein, ausgeführt wird, entſtehen, ſoweit bis jetzt

Digitized by Google

die Erfahrung gelehrt hat, namentlich folgende Zersetzungsproducte der Amphibolite:

a) als Auslaugungsproducte der verwitternden Amphibolite: Kalk-, Bitter-, Dolomit- und Eisenspath nebst Quarz;

b) als letzte Rückstände der verwitternden Amphibolite: eisenschüssiger Thon, Walkererde, Grünerde, Speckstein (Serpentin?), Eisen- und Manganoxyderze.

2) Durch den Umwandlungs- oder Metamorphosirungsproceß dagegen können nach der Erfahrung namentlich aus dem Augit und der Hornblende außer den schon genannten Verwitterungsproducten (Thon, Grünerde, Speckstein, Quarz, Kalk-, Dolomit-, Bitter- und Eisenspath, Braun- und Rotheisenerz, sowie Manganerzen), bei ihrer Umwandlung — sei es nun durch bloße Auslaugung, sei es durch Zutritt von kieselsauren Alkalien oder durch Austausch der vorhandenen Bestandtheile gegen neu hinzutretende, vorzüglich der Kalkerde gegen Magnesia — Magnesiaglimmer, Chlorit, Delessit, Talk (also die ganze Gruppe der Glimmerarten), Serpentin, Asbest, Granat, Vesuvian, Epidot, Wernerit, ja selbst Zeolithe, z. B. Chabasit, entstehen. Alle diese so verschiedenartigen Minerale treten wenigstens in Pseudomorphosen nach Hornblende oder Augit auf und erscheinen mit ihren letztgenannten Muttermineralen in treuer und enger Gesellschaftung.

§. 94 b. Durch die eben erwähnten Umwandlungsverhältnisse lassen sich auch im Allgemeinen die verschiedenen **Gesellschaftungen** der Amphibolite erklären. Ueber diese lehrt die Erfahrung Folgendes:

1) In den Felsarten erscheinen die Amphibolite stets mit einer Feldspathart verbunden, und zwar

die magnesiareichen und thonerdehaltigen vorherrschend mit kieselsäurereichen, die magnesiaarmen oder thonerdelosen Amphibolite dagegen hauptsächlich mit kieselsäurearmen Feldspathen.

2) Krystallinischer Quarz ist im Ganzen im Gemenge der Amphibolite sehr zurückgedrängt:

Digitized by Google

die magnesiareiche Hornblende erscheint auch bisweilen im Gemenge mit demselben, aber die magnesiaarmen Amphibolite treten wohl in keiner Felsart mit Quarz gemengt auf.

3) Unter den Umwandlungsproducten der Amphibolite werden im Gemenge der Felsarten am meisten beobachtet:

a) Magnesiaglimmerarten, und zwar vorherrschend im Vereine mit kalkarmen und magnesiareichen Amphibolitarten; Kaliglimmer dagegen ist eine große Seltenheit (nach meinen Beobachtungen).

b) Chlorit, und zwar unter denselben Verhältnissen wie der Glimmer. Dagegen zeigt sich der Delesſit und die Grünerde vorherrschend im Gefolge der kalkreichen und eisenoxydhaltigen Amphibolite.

c) Kohlensaurer Kalk (körnig-krystallinischer Kalkstein), namentlich im Gemenge mit kalkreichen Amphiboliten und dann gewöhnlich auch von Kalkgranaten und Vesuvian begleitet.

d) Magneteisenerz, vorzugsweise im Verbande mit den eisenoxydulreichen Amphibolitarten.

e) Granat, namentlich in Gesellschaft der kalk-magnesiahaltigen, eisenoxydarmen Amphibolite; dagegen scheint der Epidot hauptsächlich den Kalkthonhornblenden zu folgen.

§. 95. Bestimmende Uebersicht der wichtigeren Arten.

I. Amphibolite, welche theils in ausgebildeten sechs- bis achtseitigen, monoklinischen Säulen, theils in Körnern oder körnigen Massen auftreten, vorherrschend schwarz, dunkelbraun oder schwarzgrün gefärbt erscheinen und auf den Spaltflächen einen starken Glasglanz zeigen.

a) Hornblenden oder Amphibole. Schiefe, meist sechsseitige Monoklinsäulen, deren Säulenwinkel $123^1/_2{}^\circ$ bis $124^1/_2{}^\circ$ beträgt, und welche oben und unten meist eine aus 3 Rhombenflächen bestehende Zuspitzung besitzen; auch strahligstengelige, faserige oder körnige Aggregate. Sehr vollkommen spaltbar in der Richtung der Säulenflächen. — Vorherrschend schwarz oder grün, glasglänzend, auf den Spaltflächen sehr stark und fast perlmutterig glänzend (bisweilen auch grünlich- oder graulichweiß und

Digitized by Google

seidenglänzend), im Ritze aber bräunlich. Spec. Gew. = 3,1—3,3.

1) Gemeine Hornblende. Schwärzlichgrün oder schwarz mit grünlichem Scheine, undurchsichtig, theils in Krystallen, theils in Körnern und derben Massen. Vor d. L. unter Aufschwellen zu einem grünlichen oder schwarzen Glase schmelzend. — Meist auf Titan und Fluor reagirend.

2) Basaltische Hornblende. Schwarz, meist mit bräunlichem Scheine oder auch braunschwarz; auf den Spaltflächen spiegelnd und stark glasglänzend. — Meist in Basalten eingewachsen oft in großen, breiten, sich blätternden, an den Kanten abgerundeten Krystallen. — Nicht auf Fluor oder Titan reagirend.

3) Uralit. Krystallform des Augites, aber Spaltbarkeit und chemische Zusammensetzung der Hornblende. Schwarz.

4) Strahlstein,
5) Asbest,
6) Amianth,

} s. unter III. die Faseramphibolite.

b) Augite oder Pyroxene. Vorherrschend schiefe, breitgedrückte, sechs- bis achtseitige (monokliniſche) Säulen mit einem Säulenwinkel von 87° 6′ und meist einer, aus zwei 5- oder 6eckigen Flächen bestehenden Zuschärfung an beiden Enden; meist kurz-, aber auch langstengelige, körnige und schalige Aggregate. Nicht vollkommen spaltbar in der Richtung der Prismenflächen. Vorherrschend schwarz oder grün, seltener weißlich. Auf den Spaltflächen stark glänzend. Vor d. Löthr. meist ruhig zu einem bouteillengrünen oder schwarzen Glase schmelzend. Spec. Gew. = 3,2—3,5.

1) Gemeiner Augit. Vorherrschend rabenschwarz, auch dunkelgrün, theils in Krystallen, theils in Körnern und derben Massen. Das mit Wasser geschlämmte grobe Pulver erscheint auf der Glastafel bei durchfallendem Lichte grünlich. — Nie Titan haltig.

2) Diopsid. Vorherrschend lauchgrün, aber auch grünlichweiß, durchsichtig und durchscheinend; in schönen Krystallen

Digitized by Google

und breitstengeligen Aggregaten. H = 6. Vor d. L. zu weißlichem Glase schmelzend.

Zum Geschlechte des Augites gehören auch: der meist in schaligen oder stengeligen Aggregaten auftretende und gewöhnlich grünlich gefärbte Salit und Malakolith (Schwarzenberg, Sala, Arendal); der in scharfkantigen, starkglänzenden Krystallen auftretende, lauch- oder dunkelgrüne Fassait und Pyrgom (Fassathal); der in abgerundeten stengeligen Körnern vorkommende, dunkelgrüne oder schwarze Kokkolith; der in Schilfsäulen im Zirkonsyenit von Brevig in Norwegen vorkommende, dunkelgrüne Aegirin; der langgestrecktsäulige, von Quarz umhüllte Akmit im Zirkonsyenit bei Eger in Norwegen; auch wohl der grasgrüne, körnige und mit rothen Granaten verwachsene Omphazit.

3) Asbest,
4) Amianth, } siehe unter III. die Faseramphibolite.

II. Amphibolite, welche theils in eingewachsenen, rechtwinkeligen Rhombensäulen mit einem Säulenwinkel von 86—87°, theils in körnigen oder blätterigen Aggregaten auftreten; schwarz, schimmelgrün, auch grasgrün, braun, vorherrschend mit metallischem (kupfer- oder tombackfarbigem) Schimmer auf den vollkommenen Spaltflächen; undurchsichtig oder durchscheinend. Häufig dem Magnesiaglimmer ähnlich, aber härter. Vorherrschend derbe Massen mit körnig-blättrigem Gefüge; sehr gut in dünne Blätter spaltbar. H = 4—6; spec. Gew. = 3,2—3,4. V. d. Löthr. ziemlich leicht schmelzbar.

1) Enstatit. Grünlich, gelblich, tombackbraun, mit starkem, fast halbmetallischem, Perlmutterglanz auf den frischen Spaltflächen und weißem Ritzpulver. Härte = 3—3,5 (also nicht so hart als die beiden folgenden); spec. Gew. = 3—3,2. Vor d. Löthr. fast unschmelzbar.

2) Hypersthen. Schwarz oder tombackbraun mit kupferrothem Schimmer auf den frischen Spaltflächen und grünlichgrauem Ritzpulver. H = 6 (also härter als Hornblende und Augit); spec. Gew. = 3,3—3,4. Vor d. L. ein grünlichschwarzes, meist magnetisches Glas.

Digitized by Google

3) Diallag. Grau-, schimmel-, bräunlichgrün, auch tombackbraun; metallisch perlmutterglänzend. Sehr gut spaltbar in — oft wellig gebogene — Blätter und dadurch dem Glimmer ähnlich. H = 4 (also von der Hornblende ritzbar); spec. Gew. = 3,3. Ritzpulver weiß. — V. d. L. zu graulichgrünlichem Email schmelzend.

Zu ihm gehört auch der grüne Smaragdit, welcher mit Granat verbunden den Eklogit bildet.

4) Bronzit. Welligblättrige, eingewachsene rhombische Säulen von nelken- oder tombackbrauner, bisweilen auch messinggelber Farbe und auf den Spaltflächen metallartigem Perlmutterglanze; kaum durchscheinend. Härte = 4—5; spec. Gew. = 3—3,5. — V. d. Löthr. sehr schwer schmelzend. Vorherrschend aus kieselsaurer Magnesia mit kieselsaurem Eisenoxydul bestehend. Namentlich im Serpentin (z. B. bei Kraubat in Steyermark), Olivinfels und im Basalte (z. B. am Alpstein bei Sontra in Hessen) eingewachsen.

III. Amphibolite, welche in strahlig-, parallel- oder verworrenfaserigen Aggregaten oder auch in isolirten oder strahligzusammenliegenden Stangen oder Blättern auftreten, eine grüne, graugrünliche, grünlichweiße, weiße oder gelbe Färbung haben, glas- oder seidenglänzend sind, theils eine H = 5—5,5, theils eine H = 1—2 besitzen und bald spröde, bald biegsam sind. Vor d. Löthr. bald leichter, bald schwerer zu Schlacke oder zu Email schmelzend.

1) Strahlstein (Aktinolith). Lange eingewachsene Monoklinsäulen von dem Typus der Hornblende oder strahligstengelige oder nadelige Aggregate von lauch-, grau- oder schwärzlichgrüner Farbe und graulichweißem Ritze. H = 5—5,5; spec. Gew. = 2,8—3,3. V. d. L. zu graulichem oder schwärzlichem Email schmelzend. — Chemischer Bestand: Kieselsäure (Kalkerde, Magnesia und Eisenoxydul). — Vorzüglich im Gemenge mit Granat, Chlorit und Hornblende theils auf Lagern, theils eingewachsen im Glimmer-, Chlorit-, Talk- und Hornblendeschiefer an vielen Orten, z. B. in Tyrol, Sachsen, Schlesien 2c.

2) Tremolit (Grammatit). Stengelige Aggregate oder eingewachsene, lange Schilfsäulen; weiß; perlmutter- oder

Digitized by Google

seidenglänzend; halbdurchsichtig bis durchscheinend. H = 5 —5,5; spec. Gew. = 2,9—3,3. V. d. L. ziemlich zu weißem Glase schmelzend. Chem. Bestand: Kieselsaure Kalk-Magnesia. — Auf untergeordneten Lagern mit Hornblende, Strahlstein, Chlorit, Glimmer, Granat, Epidot, Magneteisen im Gneiß, Glimmer- und Talkschiefer, z. B. am St. Gotthard, in Tyrol u. a. O. in den Alpen.

3) Asbest (mit Amiant und Byssolith). Zartfaserige bis haarige Aggregate von weißen, grauen und grünlichen, seltener bräunlichen Farben mit meist seidenartigem, oft aber auch kaum bemerklichem Glanze. H = sehr weich; oft elastisch biegsam; spec. Gew. = 0,5—3. V. d. L. zu Schlacke oder Email schmelzend.

§. 96. Nähere Beschreibung der wichtigsten Amphibolit-Arten.

1) Hornblende oder Amphibol.

Monoklinische, theils kurze, theils lange, und darum oft dünnstengel- oder nadelförmige, Säulen, deren schiefe Endfläche mit der Krystalllängenaxe (C) einen Winkel von 75° 10′ bildet, während ihr Säulenwinkel (M) 124° 36′ und der Winkel von der schiefen Endfläche mit einer Säulenfläche (T) 103° 1′ beträgt. Gewöhnlich erscheint die Säule

a) an ihren beiden Endflächen
   1) zugeschärft durch zwei gradaxige Dreieckflächen (der Monoklinpyramide);
   2) zugeschärft und dann wieder an der Zuschärfungskante abgestumpft (durch eine kurzaxige Tafelfläche);
   3) zugespitzt durch drei Rhombenflächen;

b) an ihren Längskanten
   1) abgestumpft an den beiden gradaxigen (oder spitzwinkeligen) Kanten und zeigt dann an der Stelle der letzteren zwei Abstumpfungsflächen;
   2) abgestumpft an den beiden schiefaxigen (oder stumpfwinkeligen) Kanten und zeigt dann wieder an der Stelle dieser letzteren zwei schmälere oder breitere Abstumpfungsflächen;
   3) abgestumpft an allen 4 Längskanten (durch die Flächen der schiefen Rectangulärsäule), so daß sie nun achtflächig erscheint, während unter 1) und 2) die Säule sechsflächig auftritt;

Digitized by Google

c) an den Endflächen und Säulenkanten zugleich verändert. In diesem Falle erscheint die Säule am meisten sechsflächig und an beiden Enden entweder zugespitzt durch drei Rhombenflächen oder zugeschärft durch zwei dreieckige oder trapezoïdische Flächen und dann an der Zuschärfungskante wieder abgestumpft.

Außerdem kommen auch Zwillinge vor, an denen die beiden Krystalle — ähnlich den Karlsbader Feldspathzwillingen —, parallel ihrer Hauptaxe umgekehrt mit einander verwachsen erscheinen und an der einen Endfläche einen — oft aber nicht deutlichen — einspringenden Winkel zeigen. Die Krystalle finden sich entweder ein- oder aufgewachsen und dann zu Drusen verbunden.

Endlich bildet die Hornblende auch sehr häufig derbe Massen mit körnigem, faserigem oder verworren stengeligem Gefüge. Erscheint sie aber im Gemenge mit anderen Mineralien als Felsbestandtheil, so bildet sie sehr gewöhnlich kleine Nadelaggregate, welche entweder ordnungslos zwischen den anderen Gemengtheilen oder zu 3—5 so mit einander verbunden liegen, daß sie vogelfußähnliche Figuren wahrnehmen lassen. Ihre Spaltbarkeit in der Richtung der Säulenflächen sehr vollkommen, in der Richtung der Ortho- und Klinodiagonalen sehr unvollkommen. — Härte = 5—6; spec. Gew. = 2,9—2,3. Vorherrschend schwarz, mit einem Zuge theils ins Grüne, theils ins Braune; glasglänzend, auf den vollkommenen Spaltflächen fast perlmutterig und spiegelnd; undurchsichtig.

Je nach ihrem chemischen Verhalten und ihren übrigen Eigenschaften zerfällt die eigentliche Hornblende (Thonhornblende) in die beiden Unterarten: Thonmagnesiahornblende und Thonkalkeisenhornblende, deren jede für sich betrachtet werden muß.

a) Gemeine Hornblende oder Thonmagnesiahornblende. Vorherrschend kurze, schiefrhombische Säulen, deren schiefe Endflächen durch zwei Pyramidenflächen zugeschärft erscheinen oder auch solche zugeschärfte Säulen, deren stumpfe Längs- und Pyramidenkante durch eine Gradendfläche abgestumpft ist, so daß sie etwas breitgedrückt und stark schilfartig längsgestreift erscheint; weit weniger die schiefe rhombische Säule mit abgestumpften scharfen Prismenkanten und dreiflächiger Zuspitzung an beiden Enden. Außerdem auch derbe Massen mit theils

Digitized by Google

ſtengelig-körnigem, theils nadelig-faſerigem, theils auch blätterigem Gefüge. Als Gemengtheil von Geſteinen ſehr gewöhnlich in kleinen ſtengeligen Körnern oder Nadeln, welche vogelfußähnlich verbunden ſind, oder auch in kleinen blättrigen Säulen, welche bisweilen dem Magneſiaglimmer ähnlich ſehen. — Rabenſchwarz oder grünlichſchwarz, auch wohl dunkelgrün; in dem Ritze und als Pulver grünlichgrau. Auf den Spaltflächen häufig etwas faſerig und perlmutterig glänzend, aber nie ſo ſtark glaſig wie die baſaltiſche Hornblende.

Vor d. Löthr. ſchwer zu einem graugrünen oder ſchwärzlichen Glaſe ſchmelzend. Durch Salzſäure wenig oder gar nicht angreifbar.

b) Baſaltiſche Hornblende oder Thonkalkhornblende. Vorherrſchend in kurzen ſechsſeitigen Säulen mit dreiflächiger Zuſpitzung an beiden Endflächen, alſo in der oben ſchon erwähnten Combination; außerdem noch mit mancherlei Abſtumpfungsflächen an der dreiflächigen Zuſpitzung der eben erwähnten Combination; bisweilen auch in Zwillingen der obengenannten Art. Die Kryſtalle in der Regel vollſtändig ausgebildet, eingewachſen und ſehr häufig an den Kanten und Ecken abgerundet. In den Baſalten der Rhön (z. B. in der Umgegend von Dermbach und Zelle) oft von 2—3 Zoll Länge und 1 Zoll Querdurchmeſſer. Als Gemengtheil von Geſteinen aber in der Regel ſehr kleinkörnig bis pulverig, nie in vogelfußähnlichen oder ſtrahlig ſtengeligen Gruppirungen und dabei ſo innig mit den übrigen Felsgemengtheilen verwachſen, daß man ſie nicht von den letzteren trennen kann. — Ihre Spaltflächen äußerſt vollkommen, ſpiegelnd glatt und ſtark glasglänzend. — Pech- oder bräunlichſchwarz, undurchſichtig; im Ritze aber oder als Pulver bräunlich. — Vor d. Löthr. viel leichter als die Magneſiahornblende und, gewöhnlich unter Kochen, zu einem grünlichen oder ſchwarzen Glaſe ſchmelzend. — Durch Salzſäure theilweiſe zerſetzbar und bisweilen etwas aufbrauſend. — Oft auch beim Anhauchen einen unangenehm bitteren Thongeruch gebend, was jederzeit den Beginn ihrer Zerſetzung bezeichnen dürfte.

Chemiſcher Beſtand der Hornblende. Im Allgemeinen ſehr ſchwankend; jedoch wohl durch die Formel 6 (RO, SiO^2) + 2 RO, 3 SiO^2, in welcher RO = Magneſia, Kalkerde

Digitized by Google

und Eisenoxydul ist, darstellbar. In dieser Formel ist jedoch die Thonerde, welche grade in den am meisten vorkommenden, oben genannten, beiden Unterarten 12—15, ja in einzelnen sogar über 20 Procent beträgt, und das Eisenoxyd unberücksichtigt geblieben. Im Besonderen unterscheidet sich die Thonmagnesiahornblende von der Thonkalkhornblende 1) durch ihren größeren Magnesia- und kleineren Kalkgehalt, 2) durch ihren kleineren Thonerdegehalt und 3) durch ihren Fluorgehalt.

Gesellschaftungen der Hornblende. — 1) Die gemeine Hornblende findet sich hauptsächlich im Verbande mit kieselsäurereichen Feldspathen, vorzüglich mit Oligoklas. Außer diesen Feldspathen machen sich nur noch Magnesiaturmaline und Magnesiagranate in ihrem Gesellschaftskreise bemerklich; dagegen können die Augite, wenigstens die kalk- und eisenreichen, ebenso wenig in ihren Vereinen gefunden werden, wie kieselsäurearme, kalkreiche Feldspathe.

Unter denjenigen secundären Mineralbildungen, d. h. denjenigen Mineralarten, welche theils aus ihr selbst, theils aus den mit ihr im Verbande stehenden Mineralien entstehen können, macht sich namentlich der aus ihr erzeugte Magnesiaglimmer, Chlorit, Eisen-, Mangan- und Magnesiathongranat, Flußspath, Titaneisenerz, Rutil, Quarz und auch Gold bemerklich. Außerdem finden sich dann noch da, wo Turmaline in ihrer Gesellschaft auftreten, die Umwandlungsproducte dieser letzteren als mittelbare Gesellschafter der Hornblende, so der Kali- und Lithionglimmer und manchmal auch der Staurolith und Cyanit.

Als recht bezeichnend für das Vorhandensein von Thonmagnesiahornblende erscheinen unter ihren Zersetzungsgenossen namentlich: **nicht magnetische** Titaneisenkörner und Quarz mit Chlorit und Rutil oder auch mit Flußspath. In der Regel bildet dieser Quarz Adern und Gänge in den Syenit- und Dioritgesteinen.

Auf eben diesen Quarzausscheidungen der Thonmagnesiahornblende scheint auch die Hauptheimath des Goldes und der goldführenden Eisenkiese (Pyrite) zu sein.

2) Die basaltische Hornblende dagegen erscheint vorherrschend in der Verbindung mit kieselsäurearmen Feldspathen,

Digitized by Google

namentlich mit Labrador oder auch mit Anorthit und dann bisweilen auch mit Oligoklas, aber wohl nie mit diesem allein, so daß man den Labrador oder noch mehr den Anorthit als das Vermittelungsglied zwischen ihr und dem Oligoklas ansehen möchte. Außerdem ist noch der Augit als treuer Genosse dieser Hornblende zu beachten; ja, derselbe ist geradezu häufig das Muttermineral derselben. In diesem Falle also erscheint sie als secundäre Mineralbildung und dann als solche gewöhnlich im Verbande oder selbst in Verwachsung theils mit dem Augite, theils mit anderen aus seiner Umwandlung hervorgegangenen Mineralarten, so namentlich mit dem Diallag, Hypersthen, Almandin, Grossular und Vesuvian oder mit Magneteisenerz. Turmalin, Kaliglimmer und Thonmagnesiahornblende scheinen dagegen ihren Vereinen fremd zu sein.

Unter den secundären Mineralbildungen, welche aus ihrer eigenen Zersetzung oder Umwandlung hervorgehen können, machen sich namentlich bemerklich: Delessit, Grünerde, Rubellan (braunrother Magnesiaglimmer), Epidot, Vesuvian, titanhaltiges Magneteisenerz, auch wohl Chabasit und Calcit. Flußspath dagegen ist ihr fremd, weil sie selbst in der Regel kein Fluor besitzt. Ebenso scheint der krystallische Quarz, Rutil und das Gold nicht in ihrem Gebiete einheimisch zu sein.

Vorkommen und geologische Bedeutung der Hornblende.

1) Die gemeine oder Thonmagnesiahornblende gehört vorherrschend in das Gebiet der ältesten und älteren Erdrindeformationen und hat wohl ihren Hauptsitz in den Gesteinen der Urschiefer- und Grauwackeformation. In diesen Formationen bildet sie theils für sich allein ganze Felsgebilde, so den körnigen und schiefrigen Hornblendefels, theils im Gemenge mit Oligoklas und Orthoklas zugleich den Syenit oder mit Oligoklas (und Albit) die verschiedenen Abarten des Diorites. Außerdem aber tritt sie auch in dem Magnesiaglimmer haltigen Granit, Gneiß und Glimmerschiefer, sowie im Chlorit- und Thonschiefer häufig als unwesentlicher Gemengtheil auf. Endlich fehlt sie auch nicht auf den Erz führenden Quarzgängen im Gebiete der ebengenannten Felsarten. Ob sie aber auch häufig auf Magneteisenerzlagern auftrit, oder ob sie in diesem Falle mit ihrer Halb-

Digitized by Google

ſchweſter, der Kalkhornblende, verwechſelt wird, das muß vor der Hand noch unentſchieden bleiben.

2) Die baſaltiſche oder Thonkalkhornblende dagegen tritt hauptſächlich im Gebiete der jüngeren und jüngſten Erdrindeformationen auf. Zuerſt macht ſie ſich bemerklich in den Hyperitgeſteinen der jüngeren Grauwackeformation, dann hilft ſie die Melaphyre der Steinkohlenformation und des unteren Rothliegenden zuſammenſetzen; weiter hin erſcheint ſie weſentlich in den Kalkdioriten, welche hie und da im Gebiete der juraſſiſchen Formationen auftreten, und in manchen ſyeniti-ſchen Trachyten; endlich zeigt ſie ſich vielfach, aber in der Regel mehr unweſentlich, in dem Gemenge der Baſaltite und älteren Laven. Außerdem aber iſt ſie ein ſehr gewöhnlicher Bewohner der Magneteiſenerzlager und häufig auch der Lagerſtöcke des körnigen Kalkſteins.

2) Augit oder Pyroxen.

Monoklingeſtalten, unter denen am meiſten eine kurze ſchiefe rhombiſche Säule hervortritt, welche an ihren Längskanten, — zumal an den beiden ſtumpferen (vorderen und hinteren), — abgeſtumpft und darum gewöhnlich achtſeitig und etwas breitgedrückt erſcheint und oben und unten durch die beiden gradaxigen (— gewöhnlich fünf- bis ſechseckig erſcheinenden —) Flächen dachförmig zugeſchärft iſt.

Die ſchiefe Endfläche der Säule bildet gegen die Längsaxe einen Winkel von 74°; der nach vorn gewendete Winkel der Säule beträgt 87° 6′; der Zuſchärfungswinkel der beiden Pyramidenflächen oben und unten aber iſt gleich 120° 30′.

Die gewöhnlichſte Combination iſt die oben angegebene, nämlich:

Eine kurze, rhombiſche Monoklinſäule, welche

a) oben und unten durch das gradaxige Flächenpaar (— das ſogenannte Augitpaar Weiße's —) der monokliniſchen Rectangulärpyramide einfach zugeſchärft und dann oft wieder an der Zuſchärfungskante durch eine ſchiefaxige Tafelfläche abgeſtumpft erſcheint;

b) ſodann entweder durch alle vier Flächen der rectangulären Monoklinſäule oder auch nur durch das kurz- und

Digitized by Google

schiefaxige Flächenpaar dieser Säule an der vorderen und hinteren (stumpferen) Längssäulenkante in der Weise abgestumpft ist, daß in der Regel die letzteren beiden Abstumpfungsflächen am breitesten sind und die ganze Säule dadurch breitgedrückt — und den Krystallen des Orthoklases ähnlich — erscheint.

Die Säulen dieser Combination zeigen sich oft auch parallel ihrer Hauptaxe zu Zwillingen verwachsen, welche oben einen einspringenden und unten einen ausspringenden Winkel zeigen.

Die Krystalle sind in der Regel eingewachsen, oft aber auch aufgewachsen und dann meist zu Drusen vereinigt. — Endlich erscheinen sie auch zu körnigen, schaligen oder stengeligen bis faserigen Aggregaten verwachsen. — Die Spaltbarkeit tritt mehr oder weniger vollkommen in der Richtung des Prismas, indessen nie so vollständig wie bei der Hornblende, hervor; dagegen ist sie gradezu unvollkommen in der Richtung der Ortho- und Klinodiagonalen. Der Bruch ist muschelig bis uneben. — H = 5—6; spec. Gew. = 3,2—3,5. — Vorherrschend grün bis schwarz, seltener braun und am seltensten weiß bis farblos. Glasglänzend, bisweilen perlmutterartig auf den Spaltflächen. — Durchsichtig bis undurchsichtig. — Das mit Wasser über eine wenig schiefliegende Glastafel geschlämmte Pulver erscheint bei durchfallendem Lichte grünlichbraun, häufig aber auch weißlich.

Bemerkung. Die Augite bilden wohl häufig parallelstengelige Aggregate, aber weit seltener als die Hornblende strahligstengelige; die Strahlsteine gehören daher vorherrschend der Hornblende an.

Chemisches Verhalten und Zusammensetzung. Vor d. Löthr. zu einem schwarzen, grünen oder grauen, oft magnetischen, Glase schmelzend. Das Pulver wird mit Kobaltsolution geglüht rosenroth. — Durch Säuren entweder gar nicht oder nur sehr unvollständig zersetzbar.

Der gemeine Augit ist nach Rammelsberg eine isomorphe Mischung von Bisilicat und Bialuminat (von Monoxyden und Eisenoxyd), welcher theils die Formel $nRO\,SiO^2 + 3RO, 2Al^2O^3$, theils die Formel $RO, SiO^2 + Fe^2O^3, 3SiO^2 + 3RO, 2Al^2O^3$ zukommt, jenachdem Eisenoxyd in ihm vorhan-

Digitized by Google

den ist oder nicht. RO bedeutet in diesen Formeln: 16—22 Proc. (durchschnittlich 22 Proc.) Kalkerde, 12—15 Proc. (durchschnittlich 13 Proc.) Magnesia und 7—12 Proc. Eisenoxydul; der Gehalt der Thonerde dagegen beträgt durchschnittlich 5—6 Proc., so daß ein Atom derselben auf 8—10 Proc. Kieselsäure kommt. Die Thonerde fehlt in dem gemeinen Augite nie, wohl aber öfters das Eisenoxyd, welches überhaupt nur den Augiten der Basaltite eigen zu sein scheint; dagegen sind nach Rammelsberg und Kudernatsch die Alkalien dem frischen, noch nicht von Umwandlungsagentien ergriffenen Augite ganz fremd, wodurch er wesentlich sich von der gemeinen Hornblende unterscheidet.

Im Allgemeinen erscheint also hiernach der gemeine Augit als ein Kalk-, Magnesia-Eisen-Bisilicat, in welchem stets die Kalkerde an Menge vorherrscht, im Besondern treten jedoch in der Menge seiner einzelnen Monoxyde mancherlei Abweichungen hervor, so daß man je nach der vorherrschenden Menge des einen oder des anderen dieser Monoxyde Kalk-Magnesiaaugite, Kalkeisenaugite und Eisenaugite unterscheiden kann.

Die hierdurch entstehenden Abarten sind namentlich folgende:

1) Gemeiner Augit, von der oben beschriebenen Zusammensetzung; stets thonerdehaltig, mit vorherrschendem Kalkgehalte und wohl nie ohne Eisenoxydul, oft auch mit Eisenoxyd. Krystalle von der oben beschriebenen Form, meist eingewachsen; oft auch körnige Aggregate. Dunkelgrün bis schwarz in verschiedenen Nüancen, namentlich rabenschwarz. Undurchsichtig oder höchstens an den Kanten durchscheinend.

2) Augitabarten von der Formel $CaO, SiO^2 + MgO, SiO^2$ (oder auch $CaO, SiO^2 + \left.\begin{matrix} MgO \\ FeO \end{matrix}\right\} SiO^2$), in denen also die Thonerde und meist auch das Eisenoxyd fehlt. Sie sind theils Kalk-Magnesiaaugite, so namentlich die Diopside, Salite und weißen bis grünen Malakolithe, theils Kalk-Eisenaugite, so der Kokkolith, theils Kalkeisenmagnesiaaugite, so der Hedbenbergit u. a. Unter ihnen tritt namentlich hervor:

Der Diopsid (von δίς, doppelt, und ὄψις, Ansicht, weil man über seine Grundform doppelte Ansicht haben könne). In langen, säulenförmigen Krystallen und breit-

Digitized by Google

stengeligen Aggregaten, gewöhnlich mit einem, blasser gefärbten, Ende aufgewachsen; vollkommen spaltbar und auf den Spaltflächen stark glasglänzend. Vorherrschend lauchgrün und durchsichtig, aber auch grünlich ins Weiße und Graue. H = 6; spec. Gew. = 3,3. — Geht in Asbest über. Er findet sich namentlich auf Gängen im Chloritschiefer, vorzüglich in Gesellschaft von Granat und Chlorit, aber auch von Beryll, Vesuvian, Apatit (Titanit) und Magneteisenerz; ja, im Teufelsteiner Granatlager in Sachsen erscheint er im Verband von Granat, Hornblende, Strahlstein, Vesuvian, Chlorit, Serpentin, Glimmer, Fluß-, Kalk-, Braun- und Manganspath, und auch von Blende, Bleiglanz, Arsen-, Kupfer-, Eisen- und Magnetkies. — Besonders schöne Krystalle finden sich mit Granat und Chlorit auf Serpentinspalten an der Mussa-Alpe in Pyemont; berühmt durch ihre Größe sind die Diopsidkrystalle im Chloritschiefer von Schwarzenstein im Zillerthale geworden.

Umwandlungen des Augites. Durch den gewöhnlichen Verwitterungsproceß wird der gemeine Augit allmählig, wenn auch sehr langsam, in der Weise zersetzt, daß von seiner Masse nichts weiter übrig bleibt als ein durch Eisenoxyd verunreinigter und gewöhnlich mit kohlensaurem Kalk untermengter, oft auch kieselsaure Magnesia haltiger, magerer oder lehmartiger Thon. Geht diese Art der Zersetzung im Inneren von Augit haltigen Gesteinen oder auf Klüften derselben vor sich, so daß nur das Meteorwasser mit seiner Kohlensäure, aber nicht der Sauerstoff, wirken kann, dann wird gewöhnlich der Kalk- und Eisenoxydulgehalt des Augites in der Form von löslichem Kalk- und Eisenoxydulcarbonat aus der Masse dieses Minerales ausgelaugt und hierdurch die Veranlassung zur Bildung von Kalk- und Eisenspath oder auch von Magneteisenerz in den Lücken, Höhlen und Klüften augithaltiger Gesteine gegeben. — Aber an solchen, gegen Sauerstoff geschützten, jedoch für das anschleichende und mit Umwandlungsstoffen mancher Art versehene Wasser noch offenen, Orten erleiden die Augitgesteine noch andere höchst merkwürdige Umwandlungen, unter denen namentlich die des Augites in Kalkhornblende, Granat, Olivin, Diallag, Asbest, Serpentin, Magnesiaglimmer und Grün-

Digitized by Google

erde sich dadurch bemerklich machen, daß sie theils in Pseudomorphosen nach Augit, theils sehr häufig in Gesellschaft dieses letzteren auftreten.

Geologische Bedeutung. Der gemeine Augit spielt bei der Bildung der Erdrindemassen eine sehr bedeutsame Rolle; denn nicht genug, daß er selbst in mehreren älteren, jüngeren und jüngsten Eruptivgesteinen einen wesentlichen Gemengtheil bildet, liefert er auch durch seine Umwandlungen und Zersetzungen ein mannichfaches Material theils zum Aufbau von massigen Felsarten, theils von Gängen und Lagern verschiedener Art, in denen er dann selbst wieder entweder allein oder in Gesellschaft seiner eben angeführten Umwandlungsproducte ein- oder aufgewachsen, — gewissermaßen als letzter Rest seiner ehemaligen Massen — auftritt.

Im Allgemeinen nun läßt sich die geologische Bedeutsamkeit des gemeinen Augites durch folgende Uebersicht veranschaulichen.

Der gemeine Augit bildet

den wesentlichen Gemengtheil von folgenden Felsarten:		den scheinbar zufälligen Gemengtheil in den Stöcken und Lagern	
für sich allein im Augitfels.	in deutlichem oder undeutlichem Gemenge mit	von körnigem Kalkstein.	von Erzlagerstätten, namentlich von Magneteisenstein.
Oligoklas (oder Anorthit) in den Diabasen und Augitporphyr.	Labrador u. Magneteisenerz im Basalt und Dolerit.	Magneteisen und Leucit im Leucitophyr.	Magneteisen und Nephelin im Nephelindolerit.

3) Hypersthen

(vom griech. „hyper", über, und „sthenos", Kraft, weil er sich von der Hornblende, zu welcher er früher als „labradorische Hornblende" gerechnet wurde, durch stärkeren Glanz und höhere Härte unterscheidet).

Eingewachsene, rhombischen Säulen sehr ähnliche (nach Kenngott aber monoklinische) Gestalten, deren Säulenwinkel = 36° 30′ ist; gewöhnlich aber derb mit krystallinisch körniger Absonderung oder als Geschiebe. Spaltbarkeit in der Richtung der Brachydia-

Digitized by Google

gonalen (nach Kenngott: der klinorhombischen Querflächen) sehr vollkommen; in der Richtung der augitischen Säule dagegen wohl noch deutlich, aber nicht ganz vollkommen; und in der Richtung der Makrodiagonalen (nach Kenngott: der klinorhombischen Längsflächen) sehr unvollkommen. Seine Aggregate oft so deutlich blättrig, daß man ihn mit Diallag oder gar mit Magnesiaglimmer verwechseln könnte. — Härte = 6 (also härter, als in der Regel Augit und Hornblende sind); spec. Gew. = 3,3—3,4 (also größer als das der Hornblende). Schwarz oder dunkelbraun, aber auch schwarz ins Grüne oder Braune; auf der brachydiagonalen Spaltfläche mit starkem, halb metallischem, gewöhnlich kupferroth schillerndem Glanze; außerdem aber glasglänzend. Undurchsichtig oder nur in feinen Splittern durchscheinend. Im Ritze grünlichgrau.

Chemische Zusammensetzung und Verhalten. — Vor d. Löthr. je nach seinem größeren oder geringeren Eisengehalte bald leichter, bald schwerer zu einem grünlich-schwarzen, oft magnetischen, Glase schmelzend; beim Erhitzen im Glasrohre meist Wasser ausschwitzend. Durch Säuren nicht angreifbar.

Er besteht aus 51,36—54,25 Kieselsäure, 0,37—2,25 Thonerde, 21,31—14,00 Magnesia, 21,27—22,05 Eisenoxydul, 3,09—1,50 Kalkerde (und 1,00 Wasser) und läßt sich daher durch die Formel $FeO, SiO^2 + n MgO, SiO^2$ bezeichnen, wobei n = 1,5—2—3 Atom ist, so daß er bei gleichen Atomen von MgO und Fe 52,3 Kieselsäure, 17 Magnesia und 30,7 Eisenoxydul enthält. — Er ist demnach ausgezeichnet einerseits durch seinen starken Magnesia- und Eisenoxydulgehalt und andererseits durch seinen sehr geringen, oft ganz verschwindenden Kalkgehalt.

Geologische Bedeutung. — Der Hypersthen bildet im Gemenge mit Labrador (— selten mit Oligoklas —) den Hypersthenfels oder Hyperit. Am schönsten tritt diese Felsart an der Küste von Labrador und auf der St. Pauls-Insel auf, wo großblättriger, schwarzer, kupferroth schillernder Hypersthen mit prachtvoll farbenspielendem Labrador im Verbande steht. Sehr großblättrig und metallisch schimmernd erscheint er auch im Hypersthenfels von Volpersdorf bei Neurode in Schlesien; und im Hypersthenfels von Penig in Sachsen erscheinen seine Körner

Digitized by Google

überall an den Rändern, wo sie den Labrador berühren, mit Hornblende verwachsen.

4) Diallag

(vom griech. „diallagē“, Veränderung, weil das Mineral drei ganz verschiedene Blätterbrüche besitzt).

In Gesteinen eingewachsene, monokliniſche (oder rhombiſche), den Umriß einer faſt rechtwinkeligen Säule zeigende, Individuen, welche in der Richtung der wagerechten Querfläche (Orthopinakoid) ſo vollkommen ſpaltbar ſind, daß man ſie mit Glimmer verwechſeln könnte, dagegen in der Richtung der Säule faſt keinen Blätterbruch bemerken laſſen und in der Richtung der ſchiefen Querfläche (Klinopinakoid) ſich ſogar faſerig zeigen. — H = 4; ſpec. Gew. = 3,2—3,3. — Vorherrſchend nelkenbraun bis bronzefarbig oder graulich-grün (ſchimmelgrün) mit ſtarkem, halbmetalliſchem Perlmutterglanze auf den vollkommenen Spaltflächen; undurchſichtig oder nur kantendurchſcheinend. Im Ritze weiß.

Chemiſches Verhalten und Beſtand. Vor d. Löthr. mehr oder minder leicht zu einer graulichen oder grünlichen Emaille ſchmelzend. — In Salzſäure faſt unzerſetzbar, bisweilen aber aufbrauſend. In ſeinem Beſtande dem Augite ſehr nahe ſtehend und darum gewöhnlich ebenſo wie der Hyperſthen und Enſtatit als ein Umwandlungsproduct des Augites geltend.

Vorkommen. Er bildet im Gemenge mit Labrador (oder auch Oligoklas) den Gabbro und in Verbindung mit Granat manchen Eklogit. Außerdem findet man in ſeiner Geſellſchaft zunächſt Hornblende, Hyperſthen, Asbeſt, Serpentin, Almandin, vorzüglich aber Magneteiſenerz, — lauter Mineralien, welche theils aus ſeiner eigenen, theils aus der Umwandlung von Augit und Hornblende hervorgehen können.

5) Enſtatit

(vom griech. „enstatēs“, Gegner, weil er ſowohl den Einwirkungen der Hitze, wie der Säuren ſtark widerſteht).

Eingewachſene, meiſt kurze, rechtwinkelig ſäulenförmige, — oft undeutliche Kryſtalle, welche nach Kenngott dem monokliniſchen, nach Descloizeaux aber dem rhombiſchen Kryſtallſyſteme

Digitized by Google

angehören. Ihr Säulenwinkel beträgt 87° und ist demnach augitisch. Ihre Spaltbarkeit deutlich und vollkommen nach der Säule, unvollkommen nach der Makro- und Brachydiagonalen; der Bruch uneben. — Härte = 5,5; spec. Gew. = 3,1 — 3,5. Vorherrschend heller oder dunkler nelken- bis tombackbraun, auch gelblich und unrein-grün; seltener graulich-weiß oder farblos; perlmutterglänzend oder auch halbmetallischglänzend auf den Spaltflächen; außerdem glasglänzend; halbdurchsichtig bis an den Kanten durchscheinend.

Chemisches Verhalten und Zusammensetzung. — Vor dem Löthrohre kaum oder gar nicht schmelzbar. In Salzsäure ganz unlöslich. — Wesentlich aus einfach kieselsaurer Magnesia (= MgO, SiO^2) bestehend und demnach 39,36 MgO und 60,64 SiO^2 enthaltend.

Vorkommen. Der Enstatit, welcher dem Diallag und auch dem Bronzit bisweilen sehr ähnlich sieht und früher nur aus dem Serpentin am Berge Zdjar bei Aloysthal in Mähren, bei Kraubat in Steiermark, Kupferberg in Baireuth und aus dem Basalte bei Marburg und Sontra in Kurhessen bekannt war, in der neueren Zeit aber zumal von Sandberger als ein fast ständiger Gemengtheil des Olivinfelses und allen, aus diesem hervorgegangenen, Serpentines beobachtet worden ist —, besitzt nach Streng's Untersuchungen eine größere Verbreitung: denn nach diesem Gewährsmanne bildet er am Radauberge bei Harzburg nicht nur im Serpentin große Putzen, sondern auch im deutlichen körnigen Gemenge mit weißlichem Anorthit das schöne Gestein des Enstatitfelses, welchen man beim oberflächlichen Ansehen theils mit einem grobkörnigen Diorit oder Hypersthenfels, theils (und namentlich) mit Gabbro verwechseln könnte.

6) Die Faserhornblenden.

Lauter Umwandlungsproducte der Hornblende oder auch des Augites, welche entweder aus kieselsaurer Kalkmagnesia oder kieselsaurem Kalkmagnesiaeisenoxydul bestehen und in Aggregaten auftreten, welche aus langen, dünnen, bald strahlig, bald parallel, bald verworren verbundenen, Stengeln, Fasern oder Haaren bestehen. — Ihre wichtigste und bekannteste Abart ist:

Digitized by Google

Der Asbeſt (von „asbestos“, unverbrennlich), Amiant (von „amiantos“, unbefleckt) und der Byſſolith. Dick- bis haarfaſerige, bald wie Seidenſtränge, bald wie Fiſchbein, bald wie faſeriges Holz, bald auch wie Filz ausſehende Aggregate von weißlicher, graulicher, grünlicher oder auch bräunlicher Färbung und ſeiden- oder wachsartigem Glanze, oder auch matt. Elaſtiſch biegſam; theils fettig, theils mager anzufühlen. — Vor d. Löthr. für ſich bald ſehr leicht, bald ſehr ſchwer zu einer meiſt bräunlich-ſchwarzen Schlacke ſchmelzend.

Der Asbeſt und ſeine oben genannten Abarten ſind nichts weiter als faſerig gewordene Verwitterungsproducte thonerdefreier Augite und Hornblenden, namentlich des Diopſides, Tremolites und Strahlſteins, und entſtehen vorherrſchend dadurch, daß dieſe Minerale Kohlenſäure haltiges Waſſer aufnehmen und in Folge davon ihres Kalkes beraubt werden und ein faſeriges Gefüge annehmen. Daß er aber auch aus Glimmer entſtehen kann, ſoll bei der Beſchreibung des letzteren erwähnt werden. — Der Asbeſt findet ſich darum auch meiſt in der Geſellſchaft ſeiner ebengenannten Mutterminerale, oft ſogar in Pſeudomorphoſen nach denſelben; ja, Tremolit und Strahlſtein gehen häufig ſo allmählig in denſelben über, daß man nicht weiß, ob man noch dieſe Minerale oder ſchon Asbeſt vor ſich hat. Eigenthümlich erſcheint ſein Verhältniß zum Serpentin. Bald durchſetzen ſeine Faſern die Maſſen des letzteren nach allen Richtungen ſo, daß ſie ganz zu verſchwinden ſcheinen, bald füllen dieſe Faſeraggregate alle Ritzen und Spalten der Serpentinmaſſe und dann oft in der Weiſe, daß die Asbeſtfaſern ſenkrecht auf den Serpentinwänden ſtehen, als wären ſie aus den letzteren hervorgewachſen; bald bilden ſeine Faſern Strahlenkränze um die im Serpentine eingewachſenen Minerale, ſo namentlich um die Pyropkryſtalle. Kurz, der Asbeſt zeigt ſich in ſolchen Beziehungen zum Serpentine, daß man annehmen muß, daß entweder Asbeſt und Serpentin aus einem gemeinſchaftlichen Mutterminerale (Strahlſteine) hervorgegangen ſind, oder der Asbeſt der Erzeuger des Serpentins geweſen iſt, oder endlich auch umgekehrt der Serpentin ſich in Asbeſt umgewandelt hat. Für dieſes Letztere ſcheinen hauptſächlich die Asbeſtkränze um die Pyropen und die Asbeſtadern im Serpentine zu ſprechen.

Digitized by Google

Interessante Vorkommnisse des Asbestes finden sich namentlich am Schwarzenstein und Greiner im Zillerthal Tyrol's, daselbst den Strahlstein begleitend; am Gotthard in der Gesellschaft des Tremolites und auf Spalten des Dolomites und Glimmerschiefers, wo er auf Drusen von Bergkrystallen und schönem Adularfeldspathe oft prächtige Haarüberzüge bildet.

Technische Benutzung. Der Asbest und Amiant waren schon den Griechen und Römern bekannt und wurde von diesen (theils unter dem ebengenannten Namen, theils als „Linum vivum") zur Verfertigung unverbrennlicher Dochte und einer Art Leinwand, welche man zu Leichengewändern benutzte, um beim Verbrennen der Todten ihre Asche besser zu erhalten, gebraucht. Auch gegenwärtig benutzt man sie noch zur Verfertigung theils von Dochten, theils von unverbrennlichen Zeugen.

6. Sippe: Phengite oder Phyllite
im Verbande mit der 9. Sippe: Chlorite

(„Phengos", Glimmer; „Phyllon", Blatt, weil sich alle hierher gehörigen Minerale in dünne Blätter spalten lassen; Chlorite von „chloros", grün, von der vorherrschend grünen Färbung dieser Minerale).

§. 97. **Allgemeiner Charakter.** Silberweiße, messinggelbe, rost- bis schwarzbraune, eisengraue oder eisenschwarze, kirschrothe, grau-, blau- bis grasgrüne, auf den Spaltflachen halbmetallisch oder perlmutterglänzende, schwankend zusammengesetzte Silicate, welche in monoklinischen oder hexagonalen Tafeln, Blättern und Schuppen auftreten, sich in der Richtung ihrer Tafelflächen in äußerst dünne, biegsame, durchsichtige Blättchen spalten lassen; meist vom Fingernagel oder doch wenigstens leicht vom Messer geritzt werden (also H = 1—3); sich mild und entweder kalt oder fettig anfühlen und ein spec. Gew. = 2,78—3 besitzen.

Im Allgemeinen sind sie als Doppelsilicate zu betrachten, in denen kieselsaure Thonerde mit den Silicaten des Eisenoxydes (und Eisenoxydules), der Magnesia, des Kali, Natrons oder auch des Lithions verbunden erscheint, während die Kalkerde meist ganz fehlt oder doch verschwindend zurücktritt. Bezeichnend für die meisten Arten derselben ist ein mehr oder weniger hervor-

Digitized by Google

tretender Gehalt von Fluor und Waſſer, welches nur ſelten fehlt und gewöhnlich zwiſchen 2—4 Proc. beträgt. — Vor d. Löthr. ſchmelzen ſie alle mehr oder weniger leicht zu Glas oder Emaille und färben dabei die Flamme grün oder carminroth. — In Säuren (namentlich Schwefelſäure) erſcheinen einige zerſetzbar, andere nicht.

§. 98. **Ueberſicht der Gruppen und Arten.** Die hierher gehörigen Phyllite laſſen ſich theils nach ihren morphologiſchen und phyſikaliſchen Eigenſchaften, theils nach ihrem chemiſchen Beſtande in folgender Weiſe gruppiren:

1. Gruppe: Eigentliche Glimmer. Sehr vollkommen ſpaltbar in die feinſten, durchſichtigen, farbloſen, elaſtiſch biegſamen Blättchen; kalt anzufühlen; auf den Spaltflächen ſtarker metallähnlicher Perlmutterglanz. Im Ritze weiß oder weißgrau. — Alle enthalten in ihrem friſchen Zuſtande Alkalien und Fluor. Ihr Kieſelſäuregehalt beträgt = 36—40 Procent, ihr Waſſergehalt = 0,5—6 Procent. — Je nach ihrem Gehalte an Alkalien, Magneſia und Eiſenoxydul laſſen ſie ſich weiter zertheilen

a) in Alkalienglimmer, in denen unter den Monoxyden das Kali, das Natron oder auch das Lithion ſich bemerklich macht, während die Magneſia gar nicht vorkommt oder höchſtens 2 Proc. beträgt. Zu ihnen gehören:

1) Gemeiner Glimmer, Silberglimmer, weißer Glimmer (Muscovit). Rhombiſche oder ſechsſeitige Tafeln, Blätter, Schuppen oder ſchiefrige Aggregate. H = 2—2,5; ſpec. Gew. = 2,76—3 1. Vorherrſchend ſilberweiß, meſſinggelb, gelbbraun, bisweilen grasgrün. — V. d. L. ziemlich leicht zu weißlichem Email ſchmelzend und gewöhnlich auf Fluor reagirend. — Von Sauren nicht angreifbar.

2) Damourit. Feinblättrige, gelblich-ſilberweiße, perlmutterglänzende Aggregate. H = 1,5; ſpec. Gew. = 2,792. — Vor d. Löthr. ſich aufblähend, milchweiß werdend und dann unter ſtarkem Leuchten zu weißem Email ſchmelzend; mit Kobaltſolution blau werdend. In kochender Schwefelſäure ſich zerſetzend. — Chem. Gehalt: 3 (Al^2O^3,

Digitized by Google

SiO^2) + KO, $3SiO^2$ + 2HO. — Das Muttermineral des Staurolithes und Disthens.

3) Lithionglimmer. Dem gemeinen Glimmer sehr ähnlich, aber oft von rosen- oder pfirsichblüthrother Farbe und v. d. L. sehr leicht schmelzend und dabei die Flamme — zumal bei Zusatz von etwas Flußspath und schwefelsaurem Kali — schönroth färbend. — Chemischer Bestand: 51,6 Kieselsäure, 28,5 Thonerde, 8,7 Kali, 5,3 Lithion und 5,9 Flußsäure. — Fundorte: Penig, Zinnwald und Altenberg in Sachsen auf den Zinnerzlagerstätten; Rozena in Mähren ꝛc.

Man verfertigt aus ihm Lithion.

b) in Magnesia- oder Eisenglimmer, in denen unter den Monoxyden die Magnesia oder auch das Eisenoxydul vorherrscht, während das Kali oder Natron zurücktritt, aber doch nie ganz fehlt, zugleich aber auch Kalkerde häufiger eintritt und in einzelnen Fällen sogar bis 3 Proc. steigen kann. Zu ihnen gehört namentlich

der schwarze Glimmer oder Biotit. Hexagonale Tafeln, Blätter und schiefrige Aggregate. H = 2,5—3; spec. Gew. = 2,85—2,9. Vorherrschend grau, braun oder schwarz. — In Schwefelsäure unter Abscheidung von schuppiger Kieselsäure zersetzbar.

2. Gruppe: Chloride. Vollkommen spaltbar in dünne, wenig durchsichtige, biegsame, aber nicht elastische Blättchen; fettig anzufühlen (namentlich als Pulver); auf den Spaltflächen perlmutterglänzend. Vorherrschend grün in verschiedenen Nüancen; im Ritze ebenfalls grün ins Graue bis Weißliche. — Sie enthalten keine Alkalien und auch kein Fluor. Ihr Kieselsäuregehalt beträgt 28—34 Proc.; ihr Wassergehalt 10—12 Proc. Unter ihren Monoxyden herrscht die Magnesia (12—35 Proc.) vor. — In Salz- oder Schwefelsäure unter Abscheidung von flockiger Kieselsäure zersetzbar. — Sie bilden den Uebergang zu der Gruppe der Magnesite oder Serpentinite, von denen sie sich hauptsächlich durch ihren 15—20 Proc. betragenden Thonerdegehalt unterscheiden. Zu ihnen gehört:

Digitized by Google

1) Chlorit (Ripidolith G. Roſe). Hexagonale Täfelchen, blättrige und ſchiefrige Aggregate und ſtaubige Schüppchen; H = 1—1,5; ſpec. Gew. = 2,78—2,95. Lauch- bis ſchwärzlich-grün, perlmutterglänzend. Sehr ſchwer ſchmelzbar.

2) Deleſſit (Eiſenchlorit). Erdig ſchuppige Aggregate; H = 1,5—2,5; ſpec. Gew. = 2,89. — Gelb-, blau- oder ſchwarzgrün; als Pulver hell-graugrün.

Zuſatz. Ueber die Verwitterung und Umwandlung der Phengite ſoll das Wichtigſte bei der Beſchreibung der einzelnen Arten mitgetheilt werden. Im Allgemeinen läßt ſich über dieſelbe nur ſagen, daß ſie äußerſt langſam vor ſich geht und am erſten noch im Inneren der Phengit-Aggregate dann eintritt, wenn dieſe Aggregate ſo geſtellt erſcheinen, daß die Verwitterungsagentien von Außen her zwiſchen ihre einzelnen Tafel-, Blätter- oder Schieferlagen eindringen können. Alles dieſes vorausgeſetzt beginnt nun die Verwitterung der Phengite ſelbſt damit, daß das Meteorwaſſer mit Sauerſtoff und Kohlenſäure zwiſchen ihre Blätterlagen eindringt und zunächſt mit ſeinem Sauerſtoffe das vorhandene Eiſenoxydul in Oxydhydrat umwandelt, ſodann mit ſeiner Kohlenſäure den etwa vorhandenen Kalkerde- und Alkaliengehalt bicarboniſirt und auslaugt; endlich aber auch noch die kieſelſaure Magneſia auflöſt und fortführt, ſo daß von der Maſſe wenigſtens der eigentlichen Glimmer zuletzt nichts weiter übrig bleibt als ein durch beigemengtes Eiſenoxyd ockergelb oder braunroth gefärbter und mit zahlloſen kleinen Glimmer- und Chloritſchüppchen untermengter, gewöhnlich ſchmieriger Thon.

§. 99. Nähere Beſchreibung der wichtigeren Phengite.

1) Gemeiner Glimmer (weißer Gl., optiſch zweiaxiger Gl., Kaliglimmer, Muscovit, Marien- oder Frauenglas, Katzenſilber). Vorherrſchend rhombiſche oder ſechsſeitige Tafeln mit ſchiefangeſetzten Randflächen, ſeltener in ſchiefrhombiſchen Säulen und noch ſeltener in ſpitzen rhombiſchen Pyramiden. Die Säulen, welche in der Regel einer ſchiefen monokliniſchen Säule ſehr ähnlich ſind, zeigen Seitenkantenwinkel von 120° 46′ und 59° 14′, während ihre Endflächen nach G. Roſe unter Winkeln von 98° 40′ und 81° 20′ gegen die Seitenflächen

Digitized by Google

geneigt sind. Sie sind oft mit einander zu Zwillingen verwachsen und zeigen dann auf ihren Spaltflächen eine federartige Streifung, weil die Spaltflächen der Theilprismen nach der einen Queraxe gestreift sind. — Die Krystalle ein- oder aufgewachsen oder auch unter einander zu fächerförmigen, schaligen, blättrigen, schuppigen oder schiefrigen Aggregaten verbunden und dann gewöhnlich nicht ganz ausgebildet. Ueberhaupt erscheint der Kaliglimmer weit häufiger in unregelmäßigen — bisweilen mehrere Zoll großen und mit Federstreifung versehenen — Tafeln, Blättern und Schuppen, so namentlich in dem Gemenge der Felsarten, als in selbständig ausgebildeten Krystallen. Die Krystalle in der Richtung der Basis höchst vollkommen in außerordentlich dünne, oft faserig gestreifte, durchsichtige, elastisch biegsame, Lamellen spaltbar. Der Bruch nicht oder kaum bemerklich. Milde. H = 2—3; spec. Gew. = 2,76—3,1. In sehr dünnen Lamellen ganz farblos und durchsichtig, bisweilen aber auch (namentlich bei schon begonnener Verwitterung) durch wolkigen Anhauch stellenweise getrübt und bräunlich gefärbt; in zusammengesetzten Stücken aber vorherrschend silberweiß, gewöhnlich mit einem gelblichen, röthlichen oder grünlichen Anfluge, was auf eine begonnene Zersetzung und Ausscheidung namentlich von Eisenoxydhydrat deutet und weiterhin bewirkt, daß die ganze Glimmermasse eine gold- oder messinggelbe, bisweilen auch kupferröthliche Färbung annimmt; außerdem aber auch grau, braun oder (durch beigemischtes Chromoxyd beim Fuchsit) grasgrün. Auf den Spaltflächen metallartiger Perlmutterglanz und häufig namentlich bei dünnen Blättern irisirende Ringe. In dickeren Stücken undurchsichtig, in dünneren Lagen durchsichtig bis durchscheinend. Durchsichtige Lamellen erscheinen optisch zweiaxig, d. h. sie zeigen im polarisirten Lichte bei einer Kreisdrehung sich viermal dunkel und viermal hell; die optischen Axen treten dabei unter den verschiedensten Winkeln auf; am gewöhnlichsten bilden sie Winkel von 45—75°. Ebenso werden dünne Blättchen zwischen den Fingern gerieben electrisch.

Chemisches Verhalten. Vor d. Löthr. mehr oder weniger leicht zu einem trüben Glase oder weißen Email schmelzend und bei Fluorgehalt vorher matt und undurchsichtig werdend. Beim Erhitzen in einem Glaskölbchen Wasser ausschwitzend, welches vermöge seines Fluorgehaltes Glas ätzt und angefeuchtetes

Digitized by Google

Fernambukpapier strohgelb färbt. — Säuren ohne alle Wirkung.

Der chemische Bestand sehr schwankend und verschiedenartig. Gewöhnlich jedoch enthält dieser Glimmer neben kieselsaurer Kali-Thonerde noch 1—6 Proc. Eisenoxyd (oder Eisenoxydul), 0,5—2 Procent Magnesia, 0,5—1,5 Fluor, oft auch 0,5—3 Proc. Natron, ja sogar bisweilen bis 2 Proc. Kalkerde, selten aber nur bis 3 Proc. Titansäure. In Folge dieser schwankenden Zusammensetzung glaubt Rammelsberg die Kaliglimmer auch nur im Allgemeinen als Verbindungen von Kalitrisilicat und Thonerdesinguloſilicat ansehen zu dürfen, was der Formel $n(2R^2O^3, 3SiO^2) + 2RO, 3SiO^2$ entspricht.

Die Zersetzung des Kaliglimmers geht außerordentlich langsam von statten, und zwar um so langsamer, je weniger er Eisen, Natron, Magnesia oder Kalkerde enthält. Haben seine Krystalle und Aggregate eine solche Stellung, daß Wasser zwischen die Spaltflächen der letzteren eindringen kann, dann bemerkt man wohl häufig eine Lockerung seiner Masse und ein immer mehr hervortretendes Klaffen seiner Blätterlagen, welches, namentlich bei Mitwirkung von Frost; ein wahres fächerförmiges oder strahliges Aufblättern seiner Aggregatmassen und zuletzt ein gänzliches Zersprengen derselben in ein loses Haufwerk von kleinen Schüppchen herbeiführen kann; aber hiermit ist auch bei demjenigen Kaliglimmer, welcher nur sehr wenig oder gar kein Eisenoxydul und auch nur unbedeutende Mengen Magnesia enthält, der Zersetzungsproceß auf gewöhnlichem Wege geschlossen. Anders dagegen ist es, wenn dieser Glimmer Eisenoxydul und vielleicht auch Kalkerde enthält. In diesem Falle bewirkt vor allem der Sauerstoff des zwischen seine feinsten Blätterlagen eindringenden Wassers eine Oxydation seines Eisengehaltes, in Folge dessen in den einzelnen Blätterlagen zuerst zarte violett und grün irisirende, geschlängelte Ringzeichnungen entstehen, welche nach bestimmten Mittelpuncten hin immer breiter und allmählig unrein grünlich-bräunlich werden, alsdann aber eine ockergelbe Haut hervortritt, welche zwar anfangs nicht den Glanz der von ihr überzogenen Blätterlagen schwächt und ihnen sogar ein oft messing- oder goldähnliches Ansehen verleiht, beim Stärkerwerden jedoch die einzelnen Blätter nicht blos matt, sondern auch ganz mürbe und rissig macht. Kann

Digitized by Google

jetzt nun zu der so angeätzten und gelockerten Glimmermasse Wasser gelangen, welches hinlänglich Kohlensäure enthält, so laugt dasselbe nach und nach den ganzen Gehalt von etwa vorhandenen Alkalien und alkalischen Erden aus dem Glimmerbestande heraus, so daß von demselben nur noch ein durch Eisenoxydhydrat ockergelb gefärbter und mit unzähligen, noch nicht ganz zersetzten, oft mikroskopisch kleinen, Glimmerschüppchen untermengter Thon übrig bleibt.

Pseudomorphosen und Gesellschafter des Glimmers. Man hat den gemeinen Glimmer mehr oder weniger häufig in den Krystallformen anderer Mineralien, so namentlich des Orthoklas, Andalusits, Dichroits, Pinits, Turmalins, Granates, Vesuvians, Disthens, Augites und der Hornblende gefunden und daraus gefolgert, daß er aus der Umwandlung dieser Minerale, sei es durch einfache Ausscheidung von vorhandenen Bestandtheilen oder durch Ausscheidung von vorhandenen und zugleich stattfindender Aufnahme von neuen Bestandtheilen, sei es auch nur durch Aufnahme von neuen Stoffen in ihre Masse, entstanden sei. Für diese Entstehungsweise des Glimmers nun sprechen nicht nur seine eben erwähnten Pseudomorphosenbildungen, sondern auch diejenigen Mineralarten, in deren Gesellschaft er gewöhnlich auftritt; denn zu diesen seinen Gesellschaftern gehören nicht nur alle die oben erwähnten Mineralien, nach deren Krystallen er Pseudomorphosen bildet, sondern auch alle diejenigen Minerale, welche außer ihm selbst noch aus der Umwandlung oder Zersetzung jener seiner wahrscheinlichen Mutterminerale entstehen können und entstanden sind. Zu diesen Gesellschaftern des gemeinen Glimmers sind demnach zu rechnen:

vor allen der Orthoklas, Turmalin, Quarz und Thon,

außerdem der Andalusit, Dichroit, Disthen, Staurolith, Pinit, Granat und endlich auch der Topas, Beryll, Zinnstein, Rutil und Flußspath.

Vorkommen und geologische Bedeutung. Nächst dem Quarz und Calcit besitzt kein anderes krystallisches Mineral einen so gewaltigen Verbreitungsbezirk in den verschiedenartigsten Massen der Erdrinde wie der Kaliglimmer und sein Verwandter, der Magnesiaglimmer; denn er bildet nicht nur einen wesentlichen

Digitized by Google

Gemengtheil der Hauptmassen des muthmaßlich ältesten Theiles der Erdrinde, des Gneißes, Glimmerschiefers, Urthonschiefers und Granites, sondern auch eine unwesentliche Beimengung von Gebirgsarten aus den verschiedensten Bildungsperioden der Erdrinde, so des Granulites, Syenites, Felsitporphyres und mancher Laven, überhaupt der Felsarten mit kieselsäurereichen Feldspathen, namentlich mit Orthoklas oder dessen umgeschmolzenen Verwandten, dem Sanidin; ferner des körnigen Kalksteines, Dolomites und manchmal auch des Chloritschiefers (?); endlich unzähliger Conglomerate, Sandsteine und Schieferthone, ja auch vieler Thonablagerungen der tertiären und quartären Bildungszeiten. — Dagegen ist er den Gesteinen mit kieselsäurearmen Feldspathen (Labrador und Anorthit) und Augit mehr oder weniger fremd. Kommt in diesen Gesteinen Glimmer vor, so ist es wohl in den meisten Fällen Magnesiaglimmer.

Auf Druſenräumen, untergeordneten Gängen und Lagern trifft man ebenfalls bisweilen Kaliglimmer, jedoch seltener als den Magnesiaglimmer. In der Regel erscheint er alsdann in der Gesellschaft von Quarz und Turmalin, oder von Topas, Beryll, Zinnerz und Flußspath, bisweilen auch von Kupfer- und Silbererzen.

Interessante Fundorte. Große Glimmerzwillinge mit Federstreifung bei Aschaffenburg und Zwiesel in Niederbayern; im großkörnigen Granite bei Brotterode am Thüringer Wald. Große gut ausgebildete Krystalle bei Preßburg in Ungarn, Nertschinsk in Sibirien ꝛc.

Technische Benutzung. Der in großen Tafeln auftretende Glimmer Rußlands wird zu Fenstertafeln oder zur Ausschmückung der Marienbildsäulen (daher: „Marien- oder Frauenglas") oder endlich in seinen feinzerspaltenen Blättchen zu Objectträgern bei Mikroskopen benutzt. In seinem zerriebenen Zustande dient er als „Silberstreusand."

2) Schwarzer Glimmer (Magnesiaglimmer, Eisenglimmer, optisch einaxiger Gl., Biotit). Vorherrschend rhombische Tafeln, welche aber den hexagonalen oder monoklinen Formen oft sehr nahe kommen und manchmal eine bedeutende Größe haben. Die hexagonalen Formen zeigen nach Kenngott einen Rhomboëderwinkel von 73°. Bisweilen auch kurze rhombische Säulen. Die Krystalle theils ein-, theils aufgewachsen und im letzten Falle zu

Digitized by Google

Druſen vereinigt. Außerdem in Blättern, Lamellen und Schuppen, ſo namentlich im Gemenge mit anderen Mineralien; endlich auch in derben Maſſen mit verworren- oder parallelblättriger, ſchaliger oder ſchiefriger Zuſammenfügung. — In der Richtung der Tafelflächen in höchſt dünne, durchſichtige, elaſtiſch biegſame Blättchen ſpaltbar. Der Bruch kaum bemerklich; mild. — H = 2,5—3; ſpec. Gew. = 2,74—3,13. — Vorherrſchend ſehr dunkel gefärbt, *am meiſten ſchwarzbraun oder ganz ſchwarz*, ſo daß man kleine, feſt eingewachſene, Blättchen in dem Gemenge von Felsarten dem äußeren Anſehen nach für Hornblende halten könnte; außerdem oft auch eiſengrau, dagegen ſeltener grün. Der Glanz auf den Spaltflächen ſtark metalliſch-perlmutterartig; die Durchſichtigkeit weit geringer als beim Kaliglimmer, ſelbſt in dünnen Blättchen etwas trübe. Im polariſirten Lichte zeigen durchſichtige Blättchen ein Syſtem von farbigen Ringen, welche ein ſchwarzes Kreuz einſchließen. — *Bei beginnender Verwitterung zuerſt ſchön kupferröthlich ſchimmernd, dann braunroth und matt werdend*, während der Kaliglimmer in der Regel zuerſt gold- oder meſſinggelb ſchimmert und dann ockergelb wird.

Chemiſches Verhalten und Beſtand. Vor d. Löthr für ſich ſchwer zu einem graulichen oder ſchwärzlichen Glaſe ſchmelzend; mit Borax oder Phosphorſalz geſchmolzen ſtark auf Eiſen reagirend. Im Kölbchen erhitzt Waſſer ausſchwitzend und auf Fluor reagirend. — Durch Salzſäure nur wenig angreifbar, aber *durch Schwefelſäure vollſtändig und unter Abſcheidung von weißen, perlmutterigglänzenden Kieſelſäureſchüppchen zerſetzbar*.

Der Magneſiaglimmer unterſcheidet ſich in ſeinem *chemiſchen Gehalte* vom Kaliglimmer im Allgemeinen zunächſt durch ſeine geringere Menge von Kieſelſäure, welche gewöhnlich 40 Proc. beträgt und nur ſelten über dieſe Summe ſich erhebt; ſodann durch ſeinen geringen Kaligehalt, welcher gewöhnlich 5 Proc. beträgt und nur ſelten bis 10 Proc. ſteigt; ferner durch ſeinen großen Magneſiagehalt, welcher vorherrſchend 15 bis 30 Proc. beträgt und nur ſelten bis 10 Proc. herabſinkt; ferner durch ſeinen größeren Gehalt an Eiſen, welcher bis 25 Proc. ſteigt und theils als Eiſenoxyd, theils als Eiſenoxyduloxyd auftritt und im letzteren

Digitized by Google

Falle durch ſein Oxydul in einer gewiſſen Beziehung zur Magneſia zu ſtehen ſcheint, ind m nach Rammelsberg mit der Zunahme des erſteren die letztere an Menge abnimmt; endlich durch ſeinen geringeren Thonerdegehalt, welcher gewöhnlich 16—20 Proc. beträgt. — Außer dieſen Hauptbeſtandtheilen bemerkt man in dem Magneſiaglimmer noch 0,5—4 Proc. Fluor, 0,5—3 Proc. Waſſer und außerdem bisweilen auch 2 Proc. Kalkerde und 0,5—5 Procent Natron. Endlich hat man auch in einzelnen Fällen Chlor und Titanſäure, ja ſogar ammoniakaliſches Waſſer beobachtet.

Abarten:

1) der Rubellan, roſtrothe, undurchſichtige, unbiegſame, hexagonale Tafeln und Lamellen im Baſalte und Melaphyr (z. B. auf der Rhön und am Thüringer Walde bei Ilmenau und Suhl).
2) der Eiſenglimmer, glänzend eiſenſchwarz, tombackgrün oder auch dunkelgrün, mit 15—36 Proc. Eiſenoxyd und höchſtens bis 15 Proc. Magneſia, und mit einem ſpec. Gew. = 3,1—3,4. In vielen Oligoklas haltigen Graniten und Dioriten, z. B. des Schwarz- und Thüringer Waldes.

Verwitterung. Der Magneſiaglimmer verwittert vermöge ſeines geringeren Kieſelſäure- und ſtarken Eiſengehaltes unter ſonſt gleichen Umſtänden viel ſchneller und leichter als der Kaliglimmer. Seine einzelnen Blätterlagen lockern ſich zuerſt, färben ſich dann kirſchroth und zerblättern ſich endlich in eine von unzähligen, kleinen, rothen Glimmerſchüppchen untermengte erdige Maſſe, welche ſich bei ihrer chemiſchen Unterſuchung als ein ſchmieriger, leicht zur Austrocknung geneigter, Spuren von kohlenſaurer Kalkerde und Magneſia haltiger, eiſenſchüſſiger Thon darſtellt. — An dem Magneſiaglimmerſchiefer am Thüringer Walde, namentlich am Ring- und Breitenberge bei Ruhla, kann man ihn in dieſer Weiſe kennen lernen.

Geſellſchaftungen. — Wie der Kaliglimmer vorherrſchend im Verbande mit Quarz, Orthoklas und Turmalin auftritt, ſo zeigt ſich der ſchwarze Glimmer vorzüglich in der Geſellſchaft von Quarz, Oligoklas und Magneſiahornblende und außerdem in dem Vereine aller derjenigen Minerale, welche — wie er ſelbſt — aus der Zerſetzung oder Um-

Digitized by Google

wandlung der Amphibolite hervorgehen können, so vorzüglich in dem Vereine des Vesuvians, Epidotes, Chlorites, Serpentins, Magneteisenerzes, Siderites, Titaneisenerzes, Rutiles, Fluorites, Dolomites und Calcites; aber auch des Granates, aus dessen Umwandlung er selbst unmittelbar hervorgehen kann. Ganz besonders ist hierbei noch hervorzuheben seine häufige Verbindung mit körnigem Kalk und Dolomit. Dagegen scheint er nur selten in Verwachsung oder Mengung mit Turmalin oder Orthoklas vorzukommen, und ist dies einmal der Fall, dann fehlt auch sicher nicht in ihrer Association die Thonmagnesiahornblende und der Oligoklas, so daß man fast behaupten möchte, daß der schwarze Glimmer für den Oligoklas und die Hornblende ebenso bezeichnend sei, wie der weiße Glimmer für den Orthoklas und Turmalin.

In geologischer Bedeutung steht der Magnesiaglimmer sicher dem Kaliglimmer nicht nach; man hat ihn bis jetzt nur übersehen oder mit dem, ihm äußerlich oft sehr ähnlichen, letzteren verwechselt. Auf vieljährige Erfahrungen und Untersuchungen, welche ich mit Graniten, Gneißen, Glimmerschiefern und Hornblende haltigen Gesteinen aus den verschiedensten Gegenden Deutschlands angestellt habe, mich stützend, glaube ich, wenigstens vorerst die Erfahrungssätze aussprechen zu dürfen:

1) Alle Granite und Gneiße, welche Oligoklas enthalten, besitzen auch Magnesia- oder Eisenglimmer.
2) Alle Glimmer- und Thonschiefer von sehr dunkler Färbung, welche braunroth verwittern, enthalten Magnesia- oder Eisenglimmer, dann aber auch Hornblende und Chlorit.
3) Diejenigen Hornblendegesteine, welche Thonmagnesiahornblende als Hauptgemengtheil haben, besitzen sehr gewöhnlich auch, wenn auch oft nur sehr wenig, Magnesiaglimmer. Dasselbe ist der Fall mit den Chloritgesteinen.
4) Da aus dem Magnesiaglimmer durch Umwandlung Kaliglimmer entstehen kann, so findet sich auch der letztere oft in den Gemengen des ersteren. Dies ist namentlich der Fall in den feldspathhaltigen Gesteinen. In der Regel erscheint dann aber der Feldspath entweder kaolinisirt oder auch jaspisartig.
5) Enthalten glimmerreiche Gesteine Granate, so besitzen sie meistens auch Magnesiaglimmer.

Digitized by Google

6) Ebenso ist höchst wahrscheinlich in den Kalkhornblende, Augit, Labrador, Anorthit oder Magneteisenerz haltigen Felsarten — z. B. in Basalten, Melaphyren, Glimmerporphyren und Laven — nur Magnesiaglimmer oder Rubellan vorhanden.

3) Chlorit (von „chloros", grün; Ripidolith nach G. Rose). Hexagonale Gestalten, deren Pyramide = 106° 50′ beträgt, und unter denen hexagonale, an ihren Seitenflächen oft zugeschärfte, und zu fächer-, kamm-, wurm- oder wulstförmigen Gruppen verwachsene, Tafeln und Blätter am meisten hervortreten; außerdem aber auch sehr häufig in derben, blättrigen, schuppigen oder schiefrigen Massen oder endlich auch in feinschuppigem oder erdigem Anfluge auf der Oberfläche anderer Mineralien. (Außerdem auch in Pseudomorphosen nach Quarz, Orthoklas, Turmalin, Axinit, Hornblende, Bronzit, Granat, Vesuvian, Magneteisenerz, Eisenglanz, Eisen-, Fluß- und Kalkspath, wie Blum in seinen Pseudomorphosen und in den Nachträgen zu denselben nachgewiesen hat.) In der Richtung der hexagonalen Grundfläche sehr vollkommen in dünne, biegsame, aber nicht elastisch-biegsame, Blättchen spaltbar. — Milde; sich fettig anfühlend. — Härte = 1—1,5; spec. Gew. = 2,78—2,95. — Blau- bis schwärzlich-grün; in Krystallen längs der Hauptaxe lauchgrün, quer auf dieselbe hyazinthroth durchscheinend; im Ritze aber graulich-grün. Auf den Spaltflächen perlmutterig, außerdem aber fettig glasglänzend. In dünnen Blattchen durchsichtig bis durchscheinend. — Optisch einaxig.

Chemisches Verhalten und Bestand. Im Kölbchen Wasser ausschwitzend. — Vor d. L. sich aufblätternd, weiß oder schwärzlich werdend und bei geringem Eisengehalte schwer und nur an dünnen Kanten, bei stärkerem Eisengehalte aber leichter zu einer matten schwarzen Kugel schmelzend. — Durch Salzsäure kaum, durch concentrirte Schwefelsäure aber leichter zersetzbar.

Der Chlorit ist wesentlich eine Verbindung von Kieselsäure, Thonerde, Eisenoxydul, Magnesia und Wasser und enthält im Allgemeinen 26,5 Proc. Kieselsäure, 18—22 Proc. Thonerde, 15—28 Proc. Eisenoxydul, 15—22 Proc. Magnesia und 10—12 Proc. Wasser. Außerdem scheint auch bisweilen etwas Eisenoxyd in ihm vorzukommen; dagegen sind ihm Alkalien und Kalkerde ganz fremd. Nach Rammelsberg's Mineralchemie (S. 538) ist er als

Digitized by Google

eine Verbindung von Bisilicat und Bialuminat zu betrachten, welcher die Formel $(4\dot{R}Si + R^3\ddot{A}l^2)\,6\dot{H}$ zukommt.

Die Verwitterung des Chlorites geht äußerst langsam und nur dann etwas eingreifender vor sich, wenn Wasser mit Sauerstoff und Kohlensäure anhaltend auf die chloritische Masse einwirken kann, wie dies innerhalb ihrer Blätterlagen oder auf Klüften und Spalten stattfindet. Das letzte Product des Verwitterungsprocesses ist dann eine eigenthümliche, mit kiesel-(oder kohlen-)saurer Magnesia untermengte, schmierige, schmutzig-blaßgrünliche Thonsubstanz, welche an der Luft liegend in Schüppchen zerfällt und unrein ockergelb wird.

Vorkommen und geologische Bedeutung. Rechnet man die Augitgesteine, welche, wenigstens nach den bis jetzt gemachten Erfahrungen, keinen Chlorit produciren können, ab, so gibt es eben auch nach diesen Erfahrungen fast keine Erdrindenmasse, welche nicht irgend ein Quantum Chlorit enthielte. Am häufigsten aber ist er in denjenigen Felsarten zu finden, welche reich an Magnesiaglimmer, Magnesiahornblende, Granat und Serpentin sind. Am treuesten jedoch scheinen ihm unter allen seinen Gefährten der Magnesiaglimmer, Talk, Serpentin, Strahlstein, Almandin, Turmalin, Magnesit, Rutil und das Magneteisenerz zu sein; denn mit diesen Mineralien erscheint er am häufigsten nicht nur in der Masse von Felsarten, sondern auch im Gemenge auf untergeordneten Lagern oder zu Drusen und Gruppen verbunden auf Gängen und Drusenräumen, sei es nun, daß er das Bett für diese seine Begleiter bildet, sei es, daß er sie mit seinen zarten Schuppen überrindet oder gar in das Innere ihrer Masse eindringt.

Trotz dieses gewaltigen Verbreitungskreises nimmt indessen der Chlorit als wesentlicher Gemengtheil nur einen geringen Antheil an der Zusammensetzung von Felsarten; denn sieht man davon ab, daß er hie und da für sich allein oder im Gemenge mit etwas Quarz den — in den Alpen, Scandinavien und am Ural allerdings in bedeutenden Massen auftretenden — Chloritschiefer und dann noch im undeutlichen Gemenge mit Quarz, Hornblende und etwas Feldspath manchen Thonschiefer bildet, so tritt er in keiner bedeutenderen Felsart weiter als wesentlicher

Digitized by Google

Gemengtheil auf, sondern höchstens nur als Stellvertreter von Magnesiaglimmer im Granit, Gneiß und Glimmerschiefer, oder vom Talk in manchem Talkschiefer und Protogin der Alpen.

4) Delesſit (Eisenchlorid, Grünerde z. Th.). Erdig-schuppige oder blättrig-strahligfaserige — oft kugelige — Aggregate oder Rinden und Ueberzüge. Milde. — Härte = 2—2,5; spec. Gew. = 2,89. — Gelb-, bläulich- oder schwarzgrün; als Pulver hellgrau-grün. — Im Kölbchen Wasser ausschwitzend. In concentrirter Salzsäure unter Absatz von flockiger Kieselsäure zur grünlich-gelbbraunen Flüssigkeit löslich. — V. d. L. sehr schmelzbar. — Chemiſcher Beſtand: Er besteht nach Delesse aus 29,08—31,07 Kieselsäure, 15,47—18,25 Thonerde, 17,54 Eisenoxyd, 12,23—19,14 Magnesia, 15,12 Eisenoxydul, 0,45—3,70 Kalkerde und 11,55—12,57 Wasser und läßt sich nach Rammelsberg auf die chloritische Formel $2\,(\dot{R}^2\ddot{S}i + \dot{R}\ddot{S}i) + 5\,\dot{H}$ zurückführen.

Verhalten als Felsgemengtheil. Der Delesſit steht seiner Zusammensetzung nach theils dem Chlorit, theils der Hornblende (und auch dem Augit), theils dem Magnesiaglimmer nahe, so daß man ihn für ein Umwandlungsproduct von einem dieser Minerale halten muß. Dazu kommt noch, daß er als Gemengtheil vorzüglich in der Masse solcher Felsarten auftritt, welche Magnesiaglimmer, Hornblende oder Augit enthalten. Am meisten findet er sich auf diese Weise in den Augitgrünsteinen oder Diabasiten, deren grünliche Färbung namentlich ihm ihre Entstehung verdankt, und in den Melaphyren, in deren Masse er merkwürdig genug erst dann deutlicher hervortritt, wenn sie zu verwittern beginnen. Am meisten aber bildet er theils Ueberzüge auf den Kalkspathmandeln oder an den Wandungen der Blasen, theils für sich allein das ganze Ausfüllungsmittel dieser Blasen in den Mandelsteinen sowohl der Melaphyre wie der Diabasite. Außerdem bemerkt man ihn auch als Verwitterungskruste auf den Hornblendekrystallen in den Dioriten und Syeniten, und statt des Magnesiaglimmers in manchen Granititen des Thüringer Waldes (z. B. bei Ruhla).

Anhang. Mit dem Delesſit ist nicht zu verwechseln:
Die Grünerde oder Seladonit, derbe, im Bruche erdige Massen, welche als Ausfüllungen oder Ueberzüge von Blasenräumen augitischer und kalkamphibolischer Mandel-

Digitized by Google

steine, namentlich aber der basaltischen Mandelsteine und Tuffe, oder auch als Pseudomorphosen nach Uralit oder Augit im Augitporphyr auftreten, öl- bis schwärzlichgrün, matt, fettig anzufühlen sind und etwas an der Zunge kleben. Härte = 1—2; spec. Gew. = 2,8—2,9. Vor dem Löthrohre zu schwarzem, magnetischem Glase schmelzend. Durch kochende Salzsäure erst gelb, dann farblos werdend und endlich unter Abscheidung von Kieselpulver vollständig zersetzbar. — Sie besteht nach Delesse aus 51 Kieselsäure, 7 Thonerde, 21 Eisenoxydul, 6 Magnesia, 6 Kali, 2 Natron und fast 7 Wasser und läßt sich auf die Formel $\dot{R}\ddot{S}i^2 + \dot{H}$ reduciren. — Jedenfalls ein Zersetzungsproduct des Augites und der Kalkhornblende.

---

b) Wasserhaltige, meist krystallinische, Silicate.

8. (und 10.) Sippe: Magnesit

(nämlich 8. Sippe: Steatite, und 10. Sippe: Serpentine).

§. 100. **Allgemeiner Charakter.** Deutlich oder undeutlich krystallinische, vorherrschend in derben, theils blätterigen oder blättrig-stengeligen, theils körnigen oder dichten Massen auftretende, unrein weiße, graue, gelb- oder unrein grüne, bald glänzende, bald matte, milde Silicate, welche wesentlich aus kieselsaurer Magnesia und Wasser bestehen; vor d. L. sich hart brennen und fast unschmelzbar erscheinen; mit Kobaltsolution erhitzt blaß-rosenroth werden, in Säuren nur zum Theil veränderlich sind; eine Härte = 1—3,5 (aber nach dem Brennen = 5—6) zeigen und ein spec. Gew. = 2,5—2,8 besitzen.

Man betrachtet sie — durch die Erfahrung geleitet — als die letzten, nicht weiter umwandelbaren, Ueberreste von der Umwandlung der Magnesiasilicat haltigen Minerale, so namentlich der Hornblende, des Augites, Strahlsteines, Enstatites, Magnesiaglimmers, Chlorites, Turmalines, Granates (Pyropes) und Olivins, — eine Annahme, welche dadurch viel an Wahrscheinlichkeit gewinnt, weil die Magnesite einerseits gar nicht selten in Pseudomorphosen und andererseits vorherrschend in der Gesellschaft oder doch in der näheren Umgebung der ebengenannten Silicate sowie

Digitized by Google

ihrer anderen Zersetzungsproducte (— so des körnigen Kalkes, Dolomitspathes und Magneteisenerzes —) auftreten.

Die Verwitterung der Magnesite ist kaum zu bemerken, da Sauerstoff und Kohlensäure haltiges Wasser an ihrer Oberfläche fast gar nicht wirken können. Am ersten wird die Masse dieser Minerale noch angeätzt, wenn Eisenkiese in ihr eingewachsen liegen; denn sobald diese unter Anziehung von Sauerstoff sich in Schwefelsäure und Eisenvitriol umwandeln, wird die Magnesia in den Magnesiten aus ihrer Verbindung mit der Kieselsäure gezogen und in schwefelsaure Magnesia, d. i. in Bittersalz umgewandelt, worin auch der Grund liegt, daß Quellen, welche aus den Felsmassen des Serpentins und Talkschiefers hervortreten, so häufig dieses Salz in ihrem Wasser enthalten.

§. 101. Nähere Beschreibung der wichtigeren Magnesite.

Unter der ziemlich großen Zahl der Magnesitarten, — so des Talkes und Speckſteines, Metaxites (von Schwarzenberg in Sachsen), Bastites oder Schillerspathes (im Serpentine der Baste und des Radauberges am Harze), Pikrosmins (von Presnitz in Böhmen), honiggelben, 6 Grade harten, Monradites (vom Bergenstifte in Norwegen), Antigorites (aus Piemont), Marmolithes (aus Hoboken in New-Jersey), Serpentins und Chrysotiles, Villarsites und Pyralloliths verdienen blos folgende Arten hier eine nähere Betrachtung.

1) Talk (oder Steatit). Vorherrschend blättrige, körnigblättrige, strahlig-blättrigstengelige, krummschalige, schuppige Aggregate oder auch schiefrige bis fast dichte Massen, seltener sechsseitige oder rhombische Tafeln und Blätter; außerdem in Pseudomorphosen nach Pyrop, Augit, Hornblende, Magnesit, Orthoklas, Disthen und Chiastolith. — Die entweder rhombischen oder monoklinischen Tafeln in der Richtung der Tafelflächen sehr vollkommen in durchsichtige, biegsame Lamellen spaltbar. Sehr milde, geschmeidig und stark fettig anzufühlen. — Härte = 1; spec. Gew. = 2,69 — 2,80. — Vorherrschend grünlichweiß, apfelgrün oder auch graulich ins Grüne und Gelbliche, außerdem auch gelblichweiß, selten farblos; äußerlich wachsglänzend, auf den Spaltflächen aber stark perlmutter-, bei auffallendem Lichte sogar silberig-glänzend. Durchsichtig bis undurchsichtig; in dünnen Lamel-

Digitized by Google

len optisch zweiaxig mit einem Axenwinkel von 7° 24′. — Pulver weiß.

Chemisches Verhalten und Bestand. — V. d. Löthr. stark leuchtend und sich zuerst aufblätternd, dann aber so hart werdend, daß er am Stahle funkt, aber nicht schmelzend. — In Säuren unzersetzbar. — Nach Scheerer aus 62,61 Kieselsäure, 32,51 Magnesia und 4,88 Wasser bestehend, oft aber auch 1—5 Proc. Eisenoxydul und bisweilen auch 0,5—2 Proc. Thonerde enthaltend, wonach ihm die Formel $4MgO, 5SiO^2 + xHO$ ($x = {}^4/_3 - {}^5/_3$) zukommt.

Gesellschafter und geologische Bedeutung. Der reine Talk zeigt sich gewöhnlich theils in Verwachsung, theils in Mengung mit solchen Mineralien, welche gleich ihm Zersetzungs- oder Umwandlungsproducte von Granat, Augit und Hornblende sind, also mit Chlorit und Glimmer, mit Staurolith und Cyanit, mit Serpentin, körnigem Kalk und Dolomit, mit Apatit und Magneteisenerz, mit Quarz, ja, auch mit Zinnerz und Fluorit.

In seiner geologischen Bedeutung steht er weit hinter seinen Verwandten, dem Chlorit und Magnesiaglimmer, zurück; denn abgesehen davon, daß er hie uud da — z. B. in den Alpen — nicht unbedeutende Ablagerungsmassen von Talkschiefer (dessen Massen indessen aus dem eben angegebenen Grunde häufig nur den Namen von Talk tragen, in der That aber nichts weniger als Talk sind), bildet, tritt er in keiner anderen Felsart als wesentlicher Gemengtheil auf, nicht einmal in dem Protogin, dessen vermeintlicher Talk nichts weiter als Chlorit ist. Dagegen findet man ihn häufig in kleinen blättrigen Aggregaten als unwesentlichen Gemengtheil in glimmer-, chlorit- und hornblendehaltigen Gesteinen, sowie im Serpentin und Dolomit eingewachsen; oder auch in untergeordneten Lagern, welche dann oft den Sitz von Staurolith und Disthen, Strahlstein, Asbest und Granat bilden; oder endlich noch auf Erzlagern, namentlich von Magneteisenerz, Kupferkies und Bleiglanz.

Interessante Fundstätten des Talkes bietet namentlich der Grainer im Zillerthal (wo schöner apfelgrüner, silberglänzender Talk mit wohlausgebildeten Apatitkrystallen auftritt), dann Sala und Fahlun in Schweden.

Digitized by Google

Nichts weiter als eine Abart des Talkes ist:

2) der Speckstein (Topf- oder Bildstein; spanische, brianconer oder venetianische Kreide). Scheinbar amorphe, aber unter der Loupe noch krystallinisch erscheinende, theils in Ueberzügen, theils in nieren-, knollen- oder kugelförmigen Körpern oder eingesprengten Körnern (und Blättchen) auftretende Massen oder auch Pseudomorphosen nach sehr verschiedenen Mineralien, so namentlich nach Augit, Hornblende, Magnesiaglimmer, Granat, Vesuvian, Staurolith, Turmalin u. s. w. — Mit unebenem und splitterigem Bruche; mild; sehr fettig anzufühlen, aber nicht an der Zunge klebend. — H = 1 — 1,5; spec. Gew. = 2,6 — 2,78. — Vorherrschend unrein gefärbt, namentlich graulich-, gelblich- oder röthlich-weiß, oder auch grau, grün oder roth; äußerlich matt, im Ritze aber schimmernd bis glänzend; nur an den Kanten durchscheinend.

Chemisches Verhalten und Gehalt. Im Kölbchen Wasser ausschwitzend; vor dem Löthrohr sich so hart brennend, daß er Glas ritzt und funkt; dabei sich bisweilen zuerst schwärzend (von beigemischter organischer Substanz [?]), dann wieder weiß werdend. Mit Kobaltsolution blaßroth werdend. — Durch Säuren nicht zersetzbar; jedoch soll ihn kochende Schwefelsäure angreifen. — Nach Rammelsberg im reinen Zustande eine Verbindung von einfach- und zweifach-kieselsaurer Magnesia und demnach in 100 Theilen 62,60 Kieselsäure, 32,52 Magnesia und 4,88 Wasser enthaltend, also = 3 (4 MgO, 5 SiO^2) + 4 HO.

Vorkommen. Der Speckstein findet sich auf Spalten, Nestern oder Lagern am meisten im Gebiete derjenigen Mineralmassen, aus deren Zersetzung er entstanden ist, so namentlich der Augit, Hornblende, Chlorit und überhaupt der Magnesiasilicat haltigen Gesteine.

Sein bedeutendstes Lager in Deutschland befindet sich bei Göpfersgrün unweit Wunsiedel im Fichtelgebirge. Es lagert zwischen Thon-, Glimmerschiefer, Grünstein und Dolomit und hat eine durchschnittliche Mächtigkeit von 6 Fuß und eine west-östliche Ausdehnung von etwa 280 Lachtern. — Interessant sind auch die 1 — 5 Zoll großen Speckstein knollen in dem Gypsstocke der Zechsteinformation von Kittelsthal und Seebach, 1 — 2 Meilen östlich von Eisenach.

Digitized by Google

Technische Benutzung. Sowohl der Talk wie der Speckstein werden als Pulver zur Maschinenschmiere und zu Schminke benutzt. — Der Speckstein aber wird auch noch besonders angewendet zum Verfertigen von Schmelztiegeln, Statuen und Bildwerken, sodann zum Zeichnen auf Glas, Seide und Tuch, endlich auch zum Reinigen der Wäsche oder Tapeten von Oel- und Fettflecken.

3) Serpentin (von serpens, Schlange, sei es nun wegen seiner, mancher Schlangenhaut ähnlichen, Färbung oder weil man ihn früher für ein gutes Mittel gegen den Biß giftiger Schlangen hielt; auch Ophit).

Vorherrschend derbe Massen mit krystallinisch-körnigem, undeutlich faserigem oder dichtem Gefüge; ferner eingewachsene oder eingesprengte Trümmer, Platten und Adern und auch in Pseudomorphosen nach Olivin, Pyrop, Augit, Enstatit, Diallag, Strahlstein, Hornblende, Magnesiaglimmer u. s. w. — Im Bruche theils muschelig und glatt, theils uneben und splitterig, theils auch mit Anlage zum Faserigen. Milde bis etwas spröde. H. = 3—4; sp. Gew. = 2,5 — 2,7. — Vorherrschend unrein dunkelgrün bis schwarzgrün, auch gelblich, röthlich, bräunlich, aber immer unrein; oft gefleckt und geadert oder gewölkt; im Ritze aber stets weißlich und etwas glänzend; wenig glänzend bis matt; durchscheinend bis undurchsichtig. — Sehr wenig fettig anzufühlen.

Chemisches Verhalten und Bestand. — Im Kölbchen Wasser ausschwitzend und sich schwärzend. Vor dem Löthrohre auf der Kohle sich weiß brennend und nur sehr schwer an den dünnsten Kanten schmelzend; mit Phosphorsalz auf Eisen reagirend und ein Kieselskelet gebend; mit Kobaltsolution geglüht blaßroth werdend, sobald er nicht zu viel Eisen enthält. — Durch Salzsäure und noch leichter durch Schwefelsäure unter Abscheidung von Kieselschleim vollkommen zersetzbar. Im Allgemeinen ist der Serpentin als ein Zweidrittel-Silicat von Magnesia (Eisenoxydul) mit 2 Atomen Wasser, welchem die Formel $3\,MgO, 2\,SiO^2 + 2\,HO$ zusteht, zu betrachten, so daß er in 100 Theilen 44,14 Kieselsäure, 42,97 Magnesia und 12,89 Wasser enthält. In der Regel wird aber die Magnesia theilweise durch Eisenoxydul vertreten, dessen Menge gewöhnlich 2 pCt. beträgt, bis-

Digitized by Google

weilen aber auch bis zu 12 pCt. ſteigen kann. Bisweilen zeigen ſich außerdem noch Spuren von Thonerde, Chromoxyd und Nickeloxyd, ja öfters auch von Bitumen.

Abarten. Man unterſcheidet namentlich:

1) den edlen Serpentin, welcher ſchwefelgelb, öl-, ſpargel- bis lauchgrün, in ſeinem flachmuſcheligen, glatten Bruche wachsartig ſchimmernd iſt und gewöhnlich mit Kalkſtein verwachſen erſcheint;
2) den gemeinen Serpentin, welcher ſtets ſchmutzig-grün in verſchiedenen Nüancen bis zum faſt Grün-ſchwarzen, häufig auch gefleckt und geadert vorkommt, einen unebenen, ſplitterigen, wenig oder nicht ſchimmernden Bruch hat und ganze Gebirgsmaſſen zuſammenſetzt.

Verwitterung des Serpentins: Der Serpentin widerſteht an ſeiner Außenfläche den Angriffen der Atmoſphärilien ſo ſtark, daß er meiſt keine Spur von Vegetation produciren kann, weshalb er auch von den Alpenbewohnern „todtes Gebirge" genannt wird. Nur wenn das mit Kohlenſäure beladene Meteorwaſſer in Klüften ſeiner Maſſe ſtagniren und auf dieſe Weiſe ununterbrochen nagen kann, zerſetzt er ſich allmählig entweder zu Quarzkryſtallen und Talkſpath oder zu einer eigenthumlichen ſpeckſteinartigen Maſſe. Am erſten geht ſeine Zerſetzung noch vor ſich, wenn ſich die in ſeiner Maſſe befindlichen Schwefelkieſe vitrioleſciren, denn dann entſteht durch Einwirkung der hierbei frei werdenden Schwefelſäure auf ſeinen Magneſiagehalt Bitterſalz.

Entſtehung, Mutterminerale und Geſellſchafter des Serpentins. Wohl in den allermeiſten Fällen iſt der Serpentin, ähnlich dem Chlorit und Speckſtein, theils der unlösliche Rückſtand von ausgelaugten Magneſia- und Eiſenoxydul-Silicat haltigen Mineralien, ſo namentlich von Amphiboliten, Granaten und Olivin, theils das Umwandlungsproduct entweder von Magneſiacarbonaten, welche durch irgend einen Proceß Kieſelſäure erhielten, ſo von Dolomit, oder von Silicaten, welche von löslichem Magneſiacarbonat durchdrungen und durch deſſen Kohlenſäure ihrer vorhandenen Baſen beraubt wurden. Zu denjenigen Mineralien, welche bis jetzt als Mutterminerale des Serpentins bekannt geworden ſind, nach deren Kryſtallformen daher auch der Serpentin Pſeudomorphoſen bildet, gehören namentlich der Oli-

Digitized by Google

vin, welcher durch Verlust eines Viertels seiner Basis und durch Aufnahme von Wasser in der Weise umgewandelt wird, daß 2 Atome Olivin ($=4MgO,2SiO^2$) 1 Atom Serpentin ($=3MgO,2SiO^2+2HO$) geben, der Augit, Enstatit, Diallag, Pyrop und Strahlstein, wie bei der speciellen Beschreibung dieser Minerale schon angegeben worden ist. — Alle diese Mutterminerale bilden nun auch die gewöhnlichsten Begleiter des Serpentines. Zu ihnen gesellen sich nun noch eine Menge anderer Mineralarten, welche zum großen Theile ebenfalls als Umwandlungs- oder Zersetzungsproducte seiner Mutterminerale zu betrachten sind, so der Asbest, Bronzit, Schillerspath, Chlorit, Talk, Bitter-, Dolomit-, Kalk-, Fluß- und Eisenspath und das Magneteisenerz; außerdem auch Chromeisenerz, Eisen-, Arsenikal- und Kupferkies.

Geologische Bedeutung (nach Senft: „Die Felsarten" S. 144 u. f.). Der Serpentin bildet zwar in keiner bis jetzt bekannt gewordenen gemengten Felsart einen wesentlichen Bestandtheil, wenn man von dem, aus Enstatit und Serpentin gemengten, Serpentinfels des Harzes absieht. Wohl aber tritt er für sich allein in den verschiedensten Formationen der Erdrinde vom Gneiße an bis zum Macigno der Eocänformation in größeren und kleineren Lagerstöcken auf. In dieser Weise bildet er im Gebiete z. B.

des Gneißes das an Chromeisenerz und Arsenkies reiche und viel Chrysopras haltige Zobten- und Frankensteiner Gebirge in Schlesien;

des Glimmerschiefers mächtige Zwischenlager am M. Rosa und die Riesenpyramide des Matterhornes in den penninischen Alpen;

des Glimmer-, Chlorit- und Talkschiefers die granatreichen Lagerstöcke bei Miask am Ural und den an Magnesiamineralien reichen Grainer am Zillerthale;

des Granulites nicht weniger als 48, an Granaten, Strahlstein, Chlorit u. s. w. reiche, Einlagerungen;

des Thonschiefers die bedeutenden Ablagerungen am Brennkogel in den Salzburger Alpen, im Fichtelgebirge, in Schlesien bei Schweidnitz, in Cornwall, wo er gediegen Kupfer enthält.

Digitized by Google

Technische Benutzung: Aus dem Serpentine werden eine Menge Schmucksachen und Geräthschaften geschliffen, so Amulette, Tischplatten, Wärmesteine, Leuchter, Mörser oder Reibschalen, Tabacks- und Butterbüchsen u. s. w. Außerdem benutzt man ihn zur Darstellung der Magnesia und des Bittersalzes im Großen (z. B. bei Remirement in den Vogesen).

Anhang. Mit dem Serpentine nahe verwandt und gewöhnlich auch vergesellschaftet erscheinen folgende zwei Minerale:

1) Chrysotil oder Serpentin-Asbest. Sehr fein- und parallel-faserige, meist plattenförmige, weiche Aggregate, von öl- oder lauchgrüner Farbe, metallartig schimmerndem Seidenglanz, leichter Zerfaserbarkeit und einem spec. Gew. = 2,2 — 2,6. — V. d. L. sich weiß und hart brennend, aber nicht schmelzend; durch Schwefelsäure leicht und vollkommen zersetzbar mit Hinterlassung eines faserigen Kieselskeletts. — Chem. Bestand. 12,89 oder 12,2 Wasser, 42,2 — 44,14 Kieselsäure, 35,1 — 42,97 Magnesia (und oft auch bis 10,5 Eisenoxydul). — Dieses Mineral ist für den Serpentin dasselbe, was der Asbest für die Hornblende und den Augit. Es bildet im Serpentine platten-, schnur- und nesterförmige Aggregate, welche die Serpentinmasse oft nach allen Richtungen durchschwärmen und zahlreiche Uebergänge in den Serpentin zeigen, so daß man es für die krystallisirende Mutterart des letzteren halten möchte. Sehr schön bei Reichenstein in Schlesien und bei Zöblitz in Sachsen.

2) Bastit oder Schillerspath. Breite, haut- oder lamellenartige Individuen, welche fest mit dem Serpentine verwachsen und häufig auch von ihm, wie von Pflöcken, durchwachsen sind. Oel- oder lauchgrün, bisweilen etwas gelblich schillernd; metallartig schillernd. H = 3,5 — 4; sp. Gew. = 2,6 — 2,8. V. d. L. tombackbraun und magnetisch werdend; mit Phosphorsalz auf Chrom und auf Eisen reagirend. Durch Schwefelsäure vollkommen zersetzbar. Chem. Bestand: 44,50 Kieselsäure, 25,60 Magnesia, 1,44 Kalkerde, 7,38 Eisenoxydul, 3,28 Eisenoxyd, 2,36 Chromoxyd, 1,64 Thonerde und 13,80 Wasser. Höchst wahrscheinlich ein Umwandlungsproduct des Enstatites (Protobastites), mit welchem es auch zusammen in dem Serpentingesteine am Radauberge bei Harzburg vorkommt; auch an dem Serpentine an der Baste auf dem Harze.

Digitized by Google

11. Sippe: Zeolithe.

(Vom griech. „zeō", kochen, weil die hierher gehörigen Minerale beim Schmelzen aufschwellen oder aufkochen.)

§. 102. **Allgemeine Charakteristik.** Die Zeolithe sind vorherrschend gewässerte Thon-Kalkerdesilicate oder Thon-Kalkerde-Natronsilicate, welche nach ihrer chemischen Zusammensetzung dem Labrador und Oligoklas, bisweilen auch dem Anorthit, Leucit, oder Nephelin nahe verwandt, wahrscheinlich sogar aus deren Umwandlung durch Einfluß von Wasser hervorgegangen sind und daher auch vorzüglich in den Blasenräumen, Lücken und Spalten der Labrador, Oligoklas oder Nephelin haltigen Gesteine auftreten. Sie bilden namentlich kugelige, nieren- oder fächerförmige Aggregate mit strahligem, faserigem oder blätterigem Gefüge und krystallisiren dann entweder in rhombischen oder monoklinischen, meist sehr dünnen Säulen und Nadeln oder in monoklinischen, meist blätterdünnen Tafeln; oder sie treten in Drusen auf und erscheinen dann gewöhnlich in würfeligen oder rhomboëdrischen Krystallen. Ihre H = 4 — 5,5; denn sie lassen sich vom Messer nicht oder nur schwer ritzen und greifen selbst das Glas nicht oder nur wenig an; in manchen Fällen ist ihre H auch 3,5. Ihr spez. Gew. = 2,0 — 2,38. Sie zeigen sich vorherrschend weiß, bisweilen von Eisenoxyd gelblich oder röthlich, und haben äußerlich Glasglanz, auf den Spaltflächen aber Seiden- oder Perlmutterglanz. — Alle lösen sich in concentrirter Salzsäure unter Abscheidung von gallertiger, schleimiger oder pulveriger Kieselsäure. — Alle schmelzen vor dem Löthrohre mehr oder minder leicht unter Aufblähen oder Aufschäumen und häufig auch unter Phosphoresciren zu weißem Email oder blasigem Glase; die vorher durchsichtigen werden dabei meistens undurchsichtig oder doch trübe; manche blättern sich auch oder winden sich wurmartig hin und her. Mit Kobaltsolution geglüht werden sie wohl alle blau.

Wie eben schon angedeutet, so bilden die einzelnen Arten dieser Sippe vorherrschend das Ausfüllungsmaterial der Blasen- und Spaltenräume der Labrador, Oligoklas, Leucit oder Nephelin haltigen Felsarten, sei es nun, daß sie diese Räume für sich allein oder in Gesellschaft von Zersetzungs- und Umwandlungsproducten sowohl ihrer ebengenannten Muttermineralien wie auch

Digitized by Google

des mit diesen letzteren gewöhnlich verbundenen Augites, — (z. B. in Gesellschaft von amorphen Quarzarten, Eisenglimmer, Hornblende, Chlorit, Magneteisenerz, Eisen- und Kalkspath) — ausfüllen. Außerdem bilden manche Arten von ihnen einen Gemengtheil von manchen trachytischen oder basaltischen Felsarten (z. B. vom Phonolith).

§. 103. **Uebersicht der wichtigsten Arten.** Die sämmtlichen Arten der Zeolithe lassen sich im Allgemeinen nach dem vorherrschenden Habitus ihrer Körperformen eintheilen in Strahlfaserzeolithe, welche Kugeln und Mandeln bilden, die aus strahlig aus einander gehenden Nadeln oder höchst feinen Fasern bestehen und außerdem in rhombischen oder monoklinischen Säulen auftreten; in Strahlblätterzeolithe, welche bündel-, fächer- oder garbenförmig strahligblättrige Aggregate und ebenfalls theils rhombische, theils monokliniſche, breitgedrückte Säulen oder Tafeln bilden; in Stengel- oder Säulenzeolithe, welche Drusen von monoklinischen Säulen oder auch körnigstengelige Aggregate darstellen; in Würfelzeolithe, welche, meist zu Drusen verwachsene, tesserale oder rhomboëdrische, würfelähnliche Gestalten zeigen, oft aber auch körnige Aggregate bilden; in Kreuzzeolithe, deren rhombische Säulen gewöhnlich zu kreuzförmigen Zwillings- oder Vierlingskrystallen verwachsen sind; endlich in Pyramidenzeolithe, deren tetragonale, hexagonale oder tesserale Krystallformen ein vorherrschend pyramidenartiges Aussehen haben. Auf diese Weise entsteht dann folgende Gruppirung:

I. Strahlfaserzeolithe (Mesotype). Kugeln, Mandeln oder Drusen mit strahligfaseriger Zusammensetzung. Rhombische oder monokliniſche Säulen. H = 5 — 5,5; sp. Gew = 2,2 — 2,3. Bilden mit Salzsäure Kieselgallerte.

1) Skolezit. Kugeln und Mandeln; seltener Monoklinsäulen mit pyramidaler Zuspitzung. Sp. Gew. = 2,20 — 2,39. — Meist weiß und seidenglänzend. — V. d. L. sich wurmförmig hin und her windend und zu blasigem Glase schmelzend.

2) Thomsonit. Meist Drusen von kleinen (8seitigen) Rhombensäulen oder fächer-, büschel- oder garbenförmige Gruppen. Sp. Gew. = 2,35 — 2,38. Weiß; perlmutter-

Digitized by Google

glänzend, halbdurchscheinend. V. d. L. sich aufblähend, trüb werdend und schwer zu weißem Email schmelzend. — Chem. Bestand: 13 Wasser, 38,2 Kieselsäure, 31,6 Thonerde, 17,2 Kalkerde (meist auch mit Natron). — Vorzüglich im Basalte.

3) Natrolith (Natronmesotyp). Nieren- oder plattenförmige Aggregate mit strahligem, feinhaarigem, oft sogar fast dicht erscheinendem Gefüge. — Spez. Gew. = 2,17=2,26. Meist graulichweiß oder auch ockergelb mit weißer concentrischer Streifung. — Vor dem Löthrohre trübe werdend und dann ruhig und ohne Aufwallen zu einem klaren Glase schmelzend. — In Salzsäure sich unter Kieselgallertebildung lösend und keinen Niederschlag mit Oxalsäure gebend; sich in Oxalsäure auch vollständig auflösend.

II. Strahlblätterzeolithe. Vorherrschend Kugeln oder Krystallbündel, welche aus strahlig aus einander laufenden Tafelblättern bestehen, so daß sie fast fächer- oder garbenförmige Aggregate bilden. — H = 3,5 – 5; sp. Gew. = 2,1 – 2,2. — Mit Salzsäure Kieselschleimpulver bildend; v. d. L. sich aufblähend.

4) Desmin. Breite, — oft fast tafelförmige — Rhombensäulen, welche gewöhnlich oben und unten durch die Rhombenpyramiden zugespitzt sind; meist jedoch in fächer- oder garbenförmigen Bündeln. V. d. L. schwer zu blasigem Glase schmelzend. — 17 Wasser, 58,2 Kieselsäure, 16 Thonerde, 8,8 Kalkerde. Im Uebrigen wie Stilbit. — Vorherrschend in Melaphyrmandelsteinen, oft gemeinschaftlich mit Natrolith, Stilbit und Aragonit (z. B. im Fassathale in Südtyrol); außerdem auch Erzgängen (z. B. bei Andreasberg).

5) Stilbit. Monoklinische Tafeln. Spec. Gewicht = 2,1—2,2. Farblos, weiß, oft auch roth oder gelbbraun; glas- bis perlmutterglänzend; durch- bis undurchsichtig. — Vor dem Löthrohre sich stark aufblätternd, sich wurmförmig hin und her krümmend und zu weißem Email schmelzend. — In Salzsäure sich unter Absatz von Kieselschleim lösend. — Chem. Gehalt: 59,9 Kieselsäure, 16,7 Thonerde, 9 Kalkerde und 14,5 Wasser, also: $Al^2O^3, 3\,SiO^2 + CaO, 3\,SiO^2 + 5\,HO$.

Digitized by Google

Vorkommen. Vorzüglich in den Blasenräumen der Mandelsteine, auch im Basalt. Gewöhnlich in Gesellschaft von anderen Zeolithen. Der schönste kommt von Island und den Färöern.

Anhang. Dem Stilbit verwandt ist der Epistilbit auf Irland und der Baryt und Strontian haltige Brewsterit in Schott- und Irland.

III. Säulenzeolithe. Monokliniſche, meiſt zu Druſen vereinigte Säulen und körnig-ſtengelige Aggregate. H = 3 — 3,5; ſpec. Gew. = 2,2 — 2,3. Bilden mit Kieſelſäure Kieſelgallerte und vor dem Löthrohre unter Aufſchwellen weißes Email.

6) Laumontit. Unrein weiß in's Gelbliche und Röthliche; durch- bis undurchſichtig; beim Erhitzen undurchſichtig werdend, ebenſo beim Liegen an der Luft. — Chem. Gehalt: 15,1 Waſſer, 51,6 Kieſelſäure, 21,5 Thonerde, 11,8 Kalkerde. — Im Syenit des Plauen'ſchen Grundes bei Dresden; im Porphyr des Sarnthales bei Botzen u. ſ. w.

IV. Würfelzeolithe. Rhomboëdriſche und teſſerale Kryſtalle, welche meiſt in Druſen auf Blasenräumen und Klüften jüngerer vulcaniſcher Felsarten auftreten. — H = 4 — 4,5; ſpec. Gew. = 2,07 — 2,28. — Mit Salzſäure Kieſelſchleimpulver bildend.

7) Analcim. Meiſt Ikoſitetraëder oder körnige Aggregate. — H = 5,5; ſpec. Gew. = 2,1 — 2,4. Farblos oder weiß; glasglänzend; durchſichtig bis undurchſichtig. — Vor dem Löthrohre ruhig zu klarem Glaſe ſchmelzend.

8) Chabaſit. Rhomboëder, welche ſich den Würfeln nähern. — H = 4 — 4,5; ſpec. Gew. = 2,07 — 2,12. Farblos oder weiß; glasglänzend; durchſichtig bis durchſcheinend. Vor dem Löthrohre anſchwellend und zu feinblaſigem Email ſchmelzend.

V. Kreuzzeolithe: Rhombiſche (oder tetragonale?) Säulen, deren Zwillinge oder Vierlinge ein Kreuz darſtellen. — H = 4,5; ſpec. Gew. = 2,15 — 2,5. Farblos, meiſt aber graulich-weiß in's Gelbliche und Röthliche; durchſichtig bis undurchſichtig.

9) Phillipſit. Rhombiſche Säulen, welche meiſt zu Durchkreuzungszwillingen verwachſen ſind. Spec. Gew. = 2,15 —

Digitized by Google

2,2. — Vor dem Löthrohre sich während des Schmelzens aufblähend. — Mit Salzsäure Kieselgallerte gebend. — Chem. Bestand: 17,66 Wasser, 48,66 Kieselsäure, 20,17 Thonerde, 7,34 Kalkerde und 6,17 Kali. — In basaltischen Gesteinen.

10) Harmotom. Meist Vierlingskreuze. — Spec. Gew. = 2,39 — 2,5. Vor dem Löthrohre ruhig, aber schwer zu Email schmelzend. Mit Salzsäure Kieselschleimpulver gebend. — Chem. Bestand: 13,75 Wasser, 47,25 Kieselsäure, 15,67 Thonerde, 23,35 Barylerde, oft auch etwas Kali und Kalkerde. — In Melaphyrmandelsteinen auch auf Erzgängen.

VI. Pyramidenzeolithe. Octaëder und tetragonale oder hexagonale, (bisweilen abgestumpfte), Pyramiden, welche gewöhnlich Drusen bilden. H = 4,5 — 5,5, spec. Gew. = 2 — 2,5. V. d. L. sich aufblähend und zu weißem Email schmelzend. Mit Salzsäure Gallerte oder Schleim bildend.

11) Apophyllit. Tetragonale Pyramiden, theils einfach, theils in Combination mit der I. oder II. Säule, auch mit der Tafel; gewöhnlich in Drusen. H = 4,5 — 5; sp. Gew. = 2,3 — 2,4. Farblos, weiß in's Gelbliche oder Röthliche, rosenroth; glasglänzend; durchsichtig bis kaum durchscheinend. — V. d. L. sich aufblätternd. Zersetzbar unter Abscheidung von Kieselschleim. — Chem. Bestand: 15,5 Wasser, 53,3 Kieselsäure, 26,7 Kalkerde, 5,5 Kali. — Auf Erzlagern (z. B. bei Orawitza und Cziklowa); auf Gängen (bei Andreasberg); in Blasenräumen von Basalten und Melaphyramandelsteinen.

12) Faujasit. Kleine Oktaëder (oder Ikositetraëder?); H = 5 — 6; Gew. = 1,923; weiß bis braun; glas- bis diamantglänzend; durchsichtig oder durchscheinend. — 27 Wasser, 46,1 Kieselsäure, 17,0 Thonerde, 4,7 Kalkerde, 5,2 Natron. Im Basalte am Kaiserstuhl in Baden, bei Annerod unweit Gießen u. s. w.

13) Gmelinit. Hexagonale Pyramiden in Combination mit der Tafel und Säule; fast tafelförmig. H = 4,5; Gew. = 2 — 2,1. Gelblich- oder röthlichweiß; glasglänzend;

Digitized by Google

durchscheinend. — 20,7 Wasser, 47,6 Kieselsäure, 19,7 Thonerde, 12 Natron.

14) Gismondin. Kleine, halbkugelige, Tetragonalpyramiden. H = 5; sp. Gew. = 2,265. Graulich-weiß bis röthlichgrau, durchscheinend. — 20,3 Wasser, 35,0 Kieselsäure, 29 Thonerde, 15,7 Kalkerde mit etwas Kali — In Laven und Leucitgesteinen.

§. 104. Nähere Beschreibung der wichtigsten Zeolitharten.

1) Skolezit (vom griech. „skóläkitäs", wurmförmig, weil sich dieser Zeolith beim Schmelzen wurmförmig hin und her windet; Mesotyp, Zeolith, Faserzeolith, Mehlzeolith, Mesolith). Monokliniſche, meist sehr dünnsäulenförmige, Gestalten, unter denen am meisten eine fast quadratisch erscheinende Säule mit pyramidaler Zuspitzung hervortritt; außerdem häufig Zwillingskrystalle, welche in der Weise zusammengewachsen sind, daß die beiden Krystallindividuen eine scheinbar einfache Säule bilden und ihre Verwachsungsfläche nur noch durch eine zarte Linie in der Richtung der Hauptaxe erkennen lassen; endlich auch sehr häufig kugelige oder halbkugelige Aggregate mit — oft äußerst zartem — strahligfaserigem Gefüge. — Bruch muschelig bis uneben. — H = 5—5,5; spec. Gew. = 2,20—2,39. — Vorherrschend weiß, oder auch farblos; oft aber auch durch beigemengtes Eisenoxyd gelblich- oder röthlichweiß bis braunroth; im frischen Zustande glasglänzend und auf den Spaltflächen perlmutterig; durchsichtig bis kaum durchscheinend; im verwitterten Zustande aber mehlig, matt und undurchsichtig. Durch Erwärmen stark electrisch werdend, wenn seine Masse nicht dicht ist.

Chemisches Verhalten und Zusammensetzung. Im Glasrohre erhitzt viel Wasser ausschwitzend; vor dem Löthrohre erhitzt sich zuerst krümmend und wurmförmig windend, dann aber leicht zu einem schaumigen, trüben Glase schmelzend. — In Salzsäure leicht und unvollkommen zersetzbar, jedoch ohne Abscheidung von Kieselgallerte. (Beim Eindampfen der Masse sondert sich indessen doch schleimige Gallerte ab.) In Oxalsäure ebenfalls löslich, aber unter Abscheidung von oxalsaurem Kalk.

Seiner chemischen Zusammensetzung nach erscheint der Skolezit als eine Verbindung von 46,50 Kieselsäure, 25,83 Thon-

Digitized by Google

erde, 14,08 Kalk und 13,59 Wasser, wonach ihm die Formel CaO, $SiO^2 + Al^2O^3$, $3\,SiO^2 + 3\,HO$ zukommt. Bisweilen finden sich auch Spuren von Natron in seiner Masse und endlich erscheint diese letztere durch mechanisch beigemengtes Eisenoxyd roth gefärbt. — An trockener Luft liegend verliert er von seinem Wasser und wird undurchsichtig und mehlig.

Vorkommen. Der Skolezit ist ein Labradorhydrat und als solches ein Bewohner der Blasenräume von basaltischen und anderen Labrador-Augitgesteinen. Entweder füllt er diese Räume mit seinen kugeligen oder nadelförmigen Aggregaten allein aus; oder er zeigt sich in Gesellschaft von anderen kalkreichen Faser- und Blätterzeolithen, so namentlich von Desmin und Silbit, öfters auch von Chabasit oder Phillipsit, dagegen selten nur von Natrolith und Analcim. Manchmal findet man auch in seiner Gesellschaft Calcit, Aragonit und Chlorit, ja auch Rubellan (z. B. ehedem an der Kupfergrube bei Fernbreitenbach, 2 Meilen von Eisenach). Diese letztgenannten Gesellschafter sitzen aber in der Regel auf dem Skolezit, ein Beweis, daß sie späterer Entstehung sind als der letztere und dadurch in seine Gesellschaft gekommen sind, daß der augitische Gemengtheil ihres Muttergesteines sich zersetzt hat.

Ausgezeichnete Fundorte des Skolezites sind die Basalte Islands, der Färöer, Irelands, Staffas und Grönlands also lauter Orte der nordeuropäischen Basaltzone. Außerdem kamen früher auch schöne Drusen desselben in dem Basaltsteine an der nunmehr ausgebeuteten Kupfergrube bei Eisenach vor.

2) Natrolith (Nadelzeolith, Mesotyp, Spreustein). Rhombische Gestalten, deren Säulenwinkel 91° 20′ und 142° 40′, und Mittelkantenwinkel 53° 20′ beträgt. Die gewöhnlichste Form ist die rhombische Säule mit der rhombischen Pyramide. Die Krystalle in der Regel dünnsäulenförmig, nadel- bis haarförmig, meist sehr klein und gewöhnlich zu sternförmigen, büscheligen oder strahligfaserigen, kugeligen oder nierenförmigen Aggregaten verwachsen, deren Krystallfasern oft so fein und dicht verbunden erscheinen, daß sie kaum noch als Linienstrahlen zu erkennen sind. Manchmal auch in 3—5‴ dicken Platten, welche aus dicht mit einander verwachsenen strahlig-faserigen Kugeln und Nieren bestehen, zu keilförmigen Stücken zerspringen und beim Schleifen an

Digitized by Google

ihrer Oberfläche lauter concentrische Kreise zeigen. Bisweilen endlich auch in Pseudomorphosen nach Oligoklas und Nephelin (so im Zirkonsyenit von Brevig in Norwegen. — Die Spaltbarkeit in der Richtung der Säule vollkommen; der Bruch muschelig bis uneben und splitterig. — Härte = 5—5,5; spec. Gewicht = 2,15—2,35. — Farblos oder weiß; sehr oft aber auch weiß mit gelben Querlinien, welche im Querbruche von Kugelaggregaten concentrische Ringe bilden, oder auch ganz gelb. Glasglänzend; durchscheinend bis fast undurchsichtig. — Durch Erwärmen nicht electrisch werdend.

Chemisches Verhalten und Zusammensetzung. Der Natrolith besteht nach Rammelsberg (a. a. O. S. 793) aus 47,91 Kieselsäure, 26,63 Thonerde, 16,08 Natron und 9,38 Wasser, wonach ihm die Formel $(NaO, SiO^2 + Al^2O^3, 2SiO^2) + 2HO$ zukommt. Bemerkenswerth erscheint es, daß bei Brevig in Norwegen ein dunkelgrüner, vor dem Löthrohre sich braun färbender Natrolith vorkommt, in welchem 1 Theil Thonerde durch Eisenoxyd und 1 Theil Natron durch Eisen- und Manganoxydul ersetzt ist, so daß auf 4 Atom Thonerde 1 At. Eisenoxyd und auf etwa 6 Atom Natron 1 Atom Eisen- und Manganoxydul kommt.

Im Glasrohre schwitzt der Natrolith viel Wasser aus und wird trübe; vor dem Lothrohre aber schmilzt er leicht und ruhig zu klarem Glase. — Durch Salzsäure wird er unter Abscheidung von durchsichtiger Kieselgallerte vollständig zersetzt. Ebenso löst ihn Oxalsäure vollständig auf, bei Kalkgehalt aber scheidet sich oxalsaurer Kalk ab.

Vorkommen. Der Natrolith kann nach dem eben Mitgetheilten aus dem Oligoklas, Labrador, Anorthit und Nephelin hervorgehen; sein Verbreitungsbezirk befindet sich daher in dem Gebiete der Oligoklas, Labrador, Anorthit und Nephelin haltigen Gesteine, namentlich dann, wenn sie Augit besitzen, so vorzugsweise in den basaltischen Felsarten und im Phonolithe. In diesen Felsarten nun tritt er entweder als wesentlicher oder auch unwesentlicher Gemengtheil ihrer Masse auf, so im Phonolith und Zirkonsyenit, oder er bildet das Ausfüllungsmaterial ihrer Blasen-, Drusen- und Spaltenräume, so vorzüglich in den Basalten, Basalttuffen, Leucitlaven und manchen Phonolithen. Im ersten Falle steht er alsdann im Gemenge mit seinen Muttermineralien, so im

Digitized by Google

Phonolithe mit Oligoklas oder Nephelin, im Zirkonsyenite Norwegens (bei Brevig) mit Eläolith; im zweiten Falle dagegen bildet er entweder für sich allein das Gang- oder Blasenausfüllungsmittel oder er erscheint in Gesellschaft von anderen Zeolithen, Kalkspath, Arfvedsonit, Eudialyt (Grönland) und Chlorit. Außerdem findet man ihn auch auf secundären Lagerstätten, so auf den Magneteisensteinlagern von Arendal und bisweilen auf den Silbererzgängen von Andreasberg.

Interessante Fundorte von ihm sind der Alpstein unweit Sondra in Hessen und die Basalte der Auvergne. Vorzüglich schön sind die gelben, strahligfaserigen Plattennatrolithe, welche den Phonolith am Hohentwiel im Högau durchziehen. — Bemerkenswerth ist, daß er in den an Skolezit so reichen Basalten der Färöer verhältnißmäßig wenig vorkommt.

3) Chabasit (vom griech. „chabazios", einem schon von Orpheus sogenannten Minerale). Rhomboëder, bei denen der Polkantenwinkel 94° 46′ beträgt, welche also dem Würfel nahe kommen; oder Combinationen von dem Rhomboëder mit einem zweiten Rhomboëder, welche sich durch Abstumpfungsflächen auf den Polkanten des ersten Rhomboëders offenbaren; oder endlich Zwillingskrystalle, welche sich sehr häufig in der Weise durchkreuzen, daß die Mittelecke des einen aus der Flächenmitte der anderen hervortreten (bei denen also die Zwillingsaxe zugleich die Hauptaxe ist). Die Krystalle in der Regel klein, oft parallel den Polkanten gestreift und meist in Drusen stehend. Selten in krystallinisch körnigen Aggregaten. — Die Spaltbarkeit nach den Rhomboëderflächen ziemlich vollkommen; der Bruch uneben bis unvollkommen muschelig. — Härte = 4—4,5; spec. Gew. = 2,07—2,15. Vorherrschend farblos oder weiß, selten gelblich oder röthlich; glasglänzend und durchsichtig bis nur an den Kanten durchscheinend.

Chemisches Verhalten und Bestand. — Im Glasrohre viel Wasser ausschwitzend. Vor dem Löthrohre anfangs anschwellend und sich krümmend, dann ruhig zu kleinblasigem Email schmelzend. — In Salzsäure unter Abscheidung von schleimigem Kieselpulver vollständig zersetzbar.

Ihrer chemischen Zusammensetzung nach kann man nach Rammelsberg die Chabasite in kieselsäurereichere, 50,5—

Digitized by Google

52 pCt. SiO^2 haltige, und in kieſelſäureärmere, 45—50 pCt. SiO^2 haltige eintheilen. Den erſteren, in denen auf 2 Atom Kalkerde (und Alkali) 2 At. Thonerde, 9 At. Kieſelſäure und 12 At. Waſſer kommen, ſteht die Formel $(2\,CaO, 3\,SiO^2 + 2\,[Al^2O^3\,3\,SiO]) + 12\,HO$ zu; die zweiten dagegen, welche am häufigſten vorkommen, enthalten in 100 Theilen 48,00 Kieſelſäure, 20,00 Thonerde, 10,96 Kalkerde und 21,04 Waſſer, wonach ihnen die Formel $(CaO, SiO^2 + Al^2O^3, 3\,SiO^2) + 6\,HO$ zukommt. In dieſen zweiten iſt indeſſen meiſt die Kalkerde zur Hälfte von Natron vertreten.

Vorkommen. Wie der Skolezit und Natrolith, ſo iſt auch der Chabaſit ein Hydratiſations- und Auslaugungsproduct des Labradors, in manchen Fällen vielleicht auch des Oligoklaſes. Er findet ſich darum auch vorherrſchend in dem Gebiete der Baſalte, Dolerite, Klingſteine, Augitgrünſteine und Melaphyre, auch wohl der Leucitfaven. Sein Wohnſitz iſt namentlich in den Blaſenräumen der Mandelſteine oder auch der poröſen und klüftigen und zelligen Tuffe von den ebengenannten Felsarten, aber auch in den Ritzen, Spalten und Klüften derſelben; ja manchmal erſcheint er auch in Baſalten eingewachſen. In dieſen Wohnſitzen bildet er in der Regel ſchöne Druſen, deren Kryſtalle gewöhnlich hirſen- bis erbſengroß ſind, bisweilen aber auch die Größe von 1 Zoll im Durchmeſſer erhalten und dann wirklich manchmal Flußſpathwürfeln recht ähnlich ſehen. Häufig erſcheint er alsdann von Prehnit, Desmin, Stilbit, Phillipſit oder auch von Aragonit, feinen Magneſiaglimmerblättchen und Chloritſchüppchen begleitet (z. B. in den ſchönen Baſalttuffen der Rhön). — In den Melaphyrmandelſteinen von Oberſtein im Nahethal tritt er ferner ebenfalls in ſchönen Kryſtallen, namentlich in Durchkreuzungszwillingen, und hier bisweilen im Innern der Achatmandeln auf. — In dem Augit und Hornblende haltigen Baſalttuffe von Hartlingen im Herzogthum Naſſau erſcheint er endlich nach Frid. Sandberger in einer höchſt merkwürdigen Verbindung mit den Augit- und Hornblendekryſtallen. Die Augitkryſtalle bekleidet er mit einer Kryſtallrinde, „wie Zuckerkryſtalle einen Faden"; die Hornblendekryſtalle überzieht er nicht blos, ſondern durchdringt ſie auch, ſo daß die Spaltflächen der letzteren theilweiſe ganz mit Chabaſit bedeckt ſind und die ganze Verbin-

Digitized by Google

dung das deutliche Ansehen einer Umwandlung der Hornblende in Chabasit gewinnt.

Außerdem hat man ihn auch schon auf Erzgängen im Uebergangs- und Urschiefergebirge (z. B. auf der Grube Felicitas bei Andreasberg) beobachtet.

Der Chabasit gehört zu den verbreitetsten Zeolithen. Besonders interessante Fundstätten von ihm sind: das Vogelsgebirge (Gelnhaar); Rhöngebirge (bei Gersfeld); Böhmen (bei Außig), Tyrol (Puferloch an der Seiser Alp, bei Klausen in Chalzedonkugeln, Monzoniberg bei Vigo); Oberstein an der Nahe (am Kirschberge und bei Idar); Insel Skye (Felsen von Storr); Färöer u. s. w.

4. Analcim (vom griech. „analkis", kraftlos, weil er durch Reiben nur schwach electrisch wird).

Tesserale Formen, unter denen am meisten Ikositetraëder, seltener Würfel, welche an der Stelle ihrer Ecke dreiflächige Pyramiden tragen (also Combinationen vom Würfel mit dem Ikositetraëder sind) vorkommen. Die Krystalle von 1 Lin. bis 3 Zoll im Durchmesser, meist in Drusen, bisweilen auch eingewachsen. Außerdem auch körnige Aggregate. Bemerkenswerth ist, daß Orthoklas und Prehnit bisweilen in der Krystallform von Analcim auftreten, wie umgekehrt der letztere auch Pseudomorphosen nach Leucit bildet. — Die Spaltbarkeit unvollkommen nach den Würfelflächen. Bruch uneben bis unvollkommen muschelig. — Härte = 5,5; spec. Gew. = 2,1—2,28. — Gewöhnlich farblos oder weiß; bisweilen auch graulich, röthlich bis fleischroth. Glas- bis wachsglänzend, selten perlmutterig; durchsichtig bis fast undurchsichtig.

Chemisches Verhalten und Bestand. Im Glasrohre Wasser ausschwitzend; der farblose wird dabei weiß, trübe und mürbe. — Vor dem Löthrohre geschieht zuerst dasselbe; dann aber wird er wieder klar und schmilzt ohne Aufblähung ruhig zu klarem Glase. — In Salzsäure leicht unter Abscheidung von schleimiger oder gelatinöser Kieselsäure zersetzbar.

Seinem Bestande nach erscheint der Analcim als eine Verbindung von $(NaO, SiO^2 + Al^2O^3, 3SiO^2) + HO$. Hiernach enthält er in 100 Theilen 55,15 Kieselsäure, 23,00 Thonerde, 13,87 Natron und 7,98 Wasser. Bisweilen enthält er aber auch neben dem Natron 1—3 pCt. Kalkerde und sogar etwas Kali.

Digitized by Google

Vorkommen. Der Analcim kommt zwar hie und da in der Maſſe anderer Geſteine eingewachſen vor, ſo im Baſalte und Melaphyr (z. B. an der Seißer Alpe) oder im Zirkonſyenite (von Brevig und Laurwig in Norwegen) oder in dem Magneteiſenerze des Augitporphyrs am Blagodat bei Kuſchwinsk im Ural; aber ſeine Hauptheimath befindet ſich in den Blaſenräumen, Druſenhöhlen und Gangſpalten der Baſaltite, Diabaſite und Melaphyre, alſo wiederum der Labrador, Oligoklas, Anorthit und Augit oder Kalkhornblende haltigen Felsarten. In dieſen Wohnräumen tritt er entweder für ſich allein oder in Geſellſchaft von anderen Zeolithen, ſo namentlich von Natrolith, Skolezit, Chabaſit, Harmotom, Prehnit, Apophyllit oder Datolith, oder auch von Augit, Uralit und Grünerde (ſo namentlich auf den Cyklopeninſeln bei Catania, am Aetna, am Montecchio maggiore bei Vicenza, in der Seißer Alpe (vorzüglich am Frombache) auf.

5) Phillipſit (Kalk- oder Kaliharmotom). Rhombiſche Geſtalten, deren Pyramiden-Polkanten-Winkel 120° 42′ und 119° 18′ ſind. Am meiſten Säulen, welche tetragonalen Säulen ähnlich ſehen, mit vierflächiger, auf die Seitenkanten aufgeſetzter Zuſpitzung; in der Regel Zwillinge, welche ſich gegenſeitig durchkreuzen und ſogenannte Kreuzkryſtalle bilden. — Spaltbarkeit unvollkommen nach der Brachy- und Makrodiagonalen. — Härte = 4,5; ſpec. Gew. = 2,15—2,20. Vorherrſchend weiß oder farblos; bisweilen auch grau, gelblich oder röthlich-weiß; glasglänzend; durchſichtig bis an den Kanten durchſcheinend.

Chemiſches Verhalten und Gehalt. Im Glasrohre viel Waſſer ausſchwitzend. — Vor d. Löthr. ſich aufblähend und zu klarem Glaſe ſchmelzend. — In Salzſäure ſich unter Abſcheidung von Kieſelgallerte vollkommen zerſetzend. — Er enthält 48,53 Kieſelſäure, 20,22 Thonerde, 7,35 Kalkerde, 6,19 Kali und 17,71 Waſſer, wonach ihm die Formel $[(CaO + KO)\,SiO^2 + Al^2O^3,\ 3\,SiO^2] + 5\,HO$ zuſteht.

Vorkommen. Der Phillipſit iſt bis jetzt nur in Blaſenräumen von Baſalten, Leucitlaven und Phonolithen beobachtet worden, ſo am Habichtswalde bei Caſſel, am Stempel bei Marburg, zu Annerode bei Gießen, Nidda am Vogelsberge, am Kaiſerſtuhl im Breisgau; bei Hauenſtein in Böhmen; am Capo di Bove bei Rom; am Veſuv; in Antrim, Irland u. ſ. w.

Digitized by Google

2. Unterordnung: Amorphe Silicate.

a) Mit glasigem oder schlackigem Habitus.

12. Sippe: Hyalolithe.

(Natürliche Gläser und Schlacken.)

§. 105. **Allgemeine Charakteristik.** Die hierher gehörigen Minerale sind schlackig oder glasig aussehende, bisweilen nach allen Richtungen von Poren und Lücken durchzogene, oft auch zusammengeschmolzenen Perlenaggregaten oder Bouteillenglase ähnelnde, nie in Krystallen oder krystallinischen Formen auftretende, perlgraue, unreingrüne, braune oder schwarze, spröde, Silicatmassen mit vollkommenem oder unvollkommenem muscheligem Bruche, einer Härte = 5,5—7, einem spec. Gew. = 2,1—2,6 und einem 60—80 Proc. haltigen Kieselsäurebestande.

Sie entstehen zum Theile noch jetzt bei den Ausbrüchen der verschiedenen Vulcane, und da man sie auch zum Theile schon künstlich durch Schmelzung von Trachyt, Basalt und anderen sanidin-, oligoklas- oder labradorreichen Felsarten dargestellt hat, so sind dieselben überhaupt für Schmelzungsproducte von feldspathreichen Gesteinen, so namentlich von Trachyten und Felsitporphyren, zu halten.

§. 105a. Obgleich die hierher gehörigen **Arten** als zusammengeschmolzene Gesteinsmassen eigentlich zu den Felsarten und demnach in die II. Hauptabtheilung der Steinkunde gehören, so sollen ihre wichtigeren Arten hier doch kurz beschrieben werden, da sie, namentlich von dem Anfänger, gewöhnlich für einfache Mineralienarten gehalten werden. Zu ihnen gehören:

1) Der Pechstein. Derbe, schlackige oder glasartige, dichte — dem Peche oft nicht unähnlich sehende —, stark fettglänzende Steinmasse von vorherrschend oliven- bis schwärzlichgrüner oder braunrother Farbe und unebenem Bruche. H = 5,5—6; spec. Gew. = 2,1—2,3. — Weicher und leichter als der Orthoklas. Im Glaskölbchen Wasser ausschwitzend. Vor d. Löthr. zu weißem Email

schmelzend. Von Säuren unangreifbar. — In seinem chem. Gehalte sich den Felsitporphyren nähernd, aber reicher an Kieselsäure.

Beimengungen und Abarten. In der Pechsteinmasse finden sich sehr häufig Quarzkörner und Glimmerblättchen, vor allen aber Feldspathkrystalle. Durch diese letzteren wird der Pechstein porphyrartig (Pechsteinporphyr) und dem Felsitporphyr sehr ähnlich.

Lagerorte. Der Pechstein bildet ungeschichtete Lagerstöcke und Gänge im Gebiete des Rothliegenden und des Felsitporphyres.

In Deutschland ist der Pechstein am mächtigsten entwickelt in dem Porphyrgebiete Meißens (z. B. im Tharander Wald bei Spechthausen, in Mohorn zwischen Freiberg und Dresden ꝛc.).

2) Der Perlit (Perlstein). Graue, schmelz- oder glasartige Steinmasse, welche aus lauter hirsen- bis erbsengroßen, concentrisch-schaligen, etwas plattgedrückten Kügelchen besteht und namentlich im frischen Bruche einen fettartigen Perlmutterglanz besitzt. — H = 6; spec. Gew. = 2,2—2,4. — Im Glaskölbchen erhitzt Wasser ausschwitzend. — V. d. Löthr. schäumend, ohne zu Glas zu schmelzen. — Wahrscheinlich ein zusammengeschmolzener Trachyt.

Lagerorte. Der Perlit, ein vulcanischer Schmelz, setzt in der Umgebung trachytischer Berge ganze Bergzüge zusammen, so in Ungarn zwischen Schemnitz und Kremnitz, z. B. bei Hlinick und in der Umgegend von Tokay.

3) Der Obsidian (Bouteillenstein). Derbe, bald dichte, bald blasige, schwarzen oder grünen Schlacken und Gläsern oft sehr ähnliche, Masse mit vollkommen muscheligem Bruche, schneidend scharfkantigen Bruchstücken, starkem Glasglanze und vorherrschend sammetschwarzer oder brauner, seltener grauer oder grüner Farbe. — Spröde. H = 6—7; spec. Gew. = 2,41—2,57. Durchsichtig bis undurchsichtig. — Der graue Obsidian schmilzt leicht unter starkem Aufblähen zu schaumigem Glase; der braune dagegen fließt ruhig zu weißem Schmelze. Läßt man durch den roth glühenden Schmelz von Alkalien reichen

Digitized by Google

künstlichen Glasflüssen heiße Wasserdämpfe streichen, so blähen sie sich auf und bilden beim plötzlichen Erstarren eine schaumige, aus haarförmigen Fasern zusammengesetzte, den Bimssteinen ähnliche Masse. Ganz dasselbe hat man auch bei alkalienreichen Obsidianen beobachtet, wenn man ganze Stücken derselben bis zu einem gewissen Puncte erhitzte; wurden sie aber über diesen Punct hinaus erhitzt, so schmolzen sie zu dunkelgrünen Gläsern. Man hat aus diesen Erscheinungen den Schluß gezogen, daß auf diese Weise aus dem Obsidian der Bimsstein entsteht.

Die chemische Zusammensetzung des Obsidians ist äußerst verschieden, wie sich auch erwarten läßt, da er aus der Umschmelzung von Gesteinsarten entsteht, welche oft aus den verschiedenartigsten Mineralien, — Feldspath, Hornblende, Augit, Olivin, Magneteisen, Salmiak ꝛc. —, zusammengesetzt sind.

Lagerorte. Stets in der nächsten Umgebung trachytischer Vulcane Ströme und Lager bildend, z. B. auf Island, Teneriffa, Lipari, in Ungarn bei Cperies und Tokay.

4) Der Bimsstein. Schwammig oder schaumblasig aufgetriebene, auch faserige, glasige Masse mit glasig-seidenartigem Glanze und von weißer, graulicher oder grünlicher Farbe. In seinem Gehalte und Verhalten dem Obsidian sehr nahe stehend und meist aus ihm sowohl, wie auch aus Trachyt bei dessen Umschmelzung oder Verwitterung hervorgehend.

Lagerorte. In der Umgebung von noch tobenden oder auch erloschenen Vulcanen (z. B. am Laacher See im Rheingebiete).

Technische Benutzung. Der Obsidian wird zu Schmucksachen, Knöpfen und auch wohl zu Spiegeln bei Polarisationsapparaten verarbeitet. — Der Bimsstein aber wird hauptsächlich als Schleif- und Polirmittel verwendet.

---

b) Mit erdigem Habitus.

13. Sippe: Magnesiathone.

§. 106. **Allgemeiner Charakter.** Derbe, knollenförmige Massen, welche einen flachmuscheligen, feinerdigen Bruch haben; eine Härte = 1,5—2,5 und ein spec. Gew. = 2,0—2,7 besitzen;

Digitized by Google

mehr oder weniger ſtark an der Zunge haften; ſich als Pulver etwas fettig anfühlen; weiß, gelblich, grünlich, röthlich, graulich und glanzlos ſind; vor d. Löthr. mit Kobaltſolution erhitzt blaßroth werden; ſich als Pulver in Salzſäure unter Abſcheidung von ſchleimiger, flockiger oder gelatinöſer Kieſelſäure löſen und vorherrſchend aus kieſelſaurer Magneſia und Waſſer beſtehen.

Ihren phyſiſchen und chemiſchen Eigenſchaften nach hätten ſie in die Sippe der Magneſite — nach dem Speckſteine — aufgenommen werden können; da ſie aber durchaus nichts Kryſtalliniſches an ſich tragen, und ſowohl nach ihrer Entſtehungsweiſe, wie nach mancher Eigenſchaft ſich den Thonen ſehr nähern, ſo mußten ſie hier ihren Platz finden.

Wie der Chlorit, Talk, Speckſtein und Serpentin, ſo ſind auch höchſt wahrſcheinlich die hierher gehörigen Mineralſubſtanzen nichts weiter als die, unter den gewöhnlichen Verhältniſſen nicht weiter zerſetzbaren, Rückſtände magneſiareicher Silicate, ſo namentlich der hornblendereichen Felsarten, auch des Olivin- und Serpentinfelſes; wenigſtens ſpricht für dieſe Annahme ſowohl ihr lager- oder neſterartiges Auftreten im Syenite, Hornblendeſchiefer und Serpentin, wie auch ihr Zuſammenvorkommen mit amorphen Quarzarten und Opalen, welche ebenfalls aus der Zerſetzung hornblende- oder olivinhaltiger Felsarten entſtehen können.

§. 107. **Beſchreibung der wichtigſten Art.** Unter den verſchiedenen, hierher zu rechnenden Arten, — unter denen der Aphroit von Elba und Longbanshytta in Schweden, der röthliche, durchſcheinende Spadait vom Capo di Bove bei Rom, der unrein-gelbe, durchſcheinende, dem Gummi arabicum ähnlich ſehende Gymnit aus dem Fleimſer Thal in Tyrol, und der ſpeckſteinähnliche, fettig anzufühlende Saponit oder Seifenſtein aus Cornwall wenigſtens dem Namen nach hier eine Erwähnung finden möge —, iſt vor allen einer näheren Beſchreibung werth:

Der Meerſchaum (von dem natoliſchen Worte „Myrsen“). Derbe oder knollige Maſſen, bisweilen auch in Pſeudomorphoſen nach Kalkſpath, mit erdigem, im Großen flachmuſcheligem Bruche; milde, leicht ſchneidbar, aber nach dem Austrocknen ſchwer zerſprengbar; H = 2—2,5; ſpec. Gew. = 0,8—1,0, alſo leicht

Digitized by Google

schwimmend, so lange sich seine Poren nicht voll Wasser gesogen haben. — Weiß, oft auch graulich oder gelblich; matt, aber im Ritz etwas schimmernd; undurchsichtig. — Das Pulver etwas fettig. An der feuchten Lippe stark anhaftend. Wird seine Masse gepulvert und längere Zeit an einem warmen Orte stehen gelassen, so geht sie in eine Art Gährung über, in Folge deren sie knet- und formbar wird. — Im Kolben Wasser ausschwitzend und sich schwärzend. Vor d. Löthr. zusammenschrumpfend, hart werdend und an dünnen Kanten zu weißem Email schmelzend; mit Kobaltsolution blaßroth werdend. — Durch Salzsäure zersetzbar unter Abscheidung von schleimigen Kieselsäureflocken.

Chemischer Bestand. Im reinen Zustande 61,6 Kieselsäure, 26,5 Magnesia und 11,9 Wasser, wonach ihm die Formel $2\,MgO, 3\,SiO^2 + 2\,HO$ zukäme. Es ist indessen der Wassergehalt sehr abwechselnd, da er unaufhörlich Wasser in sich aufsaugt. Außerdem enthält jeder Meerschaum mehr oder weniger mechanisch angesogene Kohlensäure, bisweilen sogar auch Ammoniak. Da er nun überhaupt mit dem Wasser auch Alles das in sich aufsaugt, was in demselben gelöst ist, so ist sein reiner chemischer Bestand schwer zu ermitteln.

Vorkommen. Der Hauptfundort des Meerschaums ist Kittschik bei Konie in Natolien. Man findet ihn aber auch in Negroponte, in der Gegend von Theben lagerweise in einer Conglomeratmasse; bei Vallecas unweit Madrid und bei Toledo ebenfalls lagerweise in einem Tertiärmergel; bei Pinheiro in Portugal nesterweise in einem Syenitporphyr; bei Hrubschitz in Mähren lagerartig im Serpentin. An den meisten dieser Lagerstätten zeigen sich mit dem Meerschaume verwachsen oder von ihm umhüllt größere und kleinere Knollen und Körner von Chalzedon, Halb- und Milchopal, auch Kalkspath und Bergholz (eine Art Chrysotil oder Serpentin-Asbest).

Technische Benutzung. Sowohl aus dem reinen, wie auch aus dem geschlämmten und mit mehr oder weniger Thon oder Gyps versetzten Meerschaume verfertigt man namentlich Pfeifenköpfe und Cigarrenspitzen.

Bemerkung. Die 14. Sippe: Grünerden ist schon im Anhange zur Beschreibung der 6. Sippe (Phengite und Chlorite) §. 99 erwähnt worden.

Digitized by Google

15. Sippe: Aluminthone
(Thonſubſtanzen).

§. 108. **Allgemeiner Charakter.** Thone beſtehen im Allgemeinen aus kieſelſaurem Thonerdehydrat und ſind als die Verwitterungs- oder Zerſetzungsproducte von Thonerdeſilicaten, vorzüglich der Feldſpathe und Zeolithe, zu betrachten. In der Regel iſt ihre Maſſe mehr oder weniger verunreinigt durch Beimengungen von Eiſenoxyd, Sand, Kalk, Glimmerblättchen oder vegetabiliſchen Verweſungsſtoffen. Sie treten gewöhnlich als erdige Aggregate auf und haben höchſtens eine Härte = 3 und ein ſpec. Gew. = 1,7—2,7. Alle ſaugen mehr oder minder ſtark Waſſer ein, und erweichen in Folge davon ſo, daß ſie zuletzt zu feinem Schlamm zerfallen, deſſen Theilchen ſich im Waſſer ſo zertheilen, daß ſie von demſelben längere oder kürzere Zeit ſchwebend (ſuspendirt) erhalten werden, ohne ſich aber in ihm aufzulöſen. — Im Feuer brennen ſie ſich entweder hart oder ſie verglaſen oberflächlich. Durch Schwefelſäure werden ſie unter Ausſcheidung von Kieſelſäure zerſetzt und in ſchwefelſaure Thonerde oder auch in Alaun umgewandelt.

Sie bilden zum Theil gewaltige Ablagerungen in oder auf der Erdrinde und das Hauptmaterial aller Pflanzen tragenden Erdkrume. Außerdem aber beſteht aus ihnen vorherrſchend die Verwitterungsrinde aller Feldſpathe, Glimmer, Hornblende und Augit haltigen Felsarten; ja, die Orthoklasgeſteine — z. B. Granit und Syenit — ſind oft bis tief in ihre Maſſe hinein in Kaolin umgewandelt. Endlich treten ſie auch als das Bindemittel ſehr vieler Conglomerate und Sandſteine auf.

Für den Menſchen haben ſie vielfachen Werth. Abgeſehen davon, daß manche von ihnen das Hauptbildungsmaterial aller Bodenarten bilden, benutzt man ſie zur Verfertigung einer großen Menge von Gefäßen, Töpfen, Taſſen, Näpfen, Schmelztiegeln, überhaupt aller ſogenannten Töpfer- und Porzellanwaaren; auch in der Färberei, Bildnerei u. ſ. w.

§. 109. **Beſchreibung der wichtigeren Arten.** Da nach dem eben Ausgeſprochenen die Thonſubſtanzen die Verwitterungsproducte kieſelſäurereicher Thonerdeſilicate, namentlich der Feldſpathe,

Digitized by Google

sind, so ist es einleuchtend, daß ihr chemischer Bestand und selbst ihr physisches Verhalten sehr verschiedenartig sein muß, je nach dem Stadium der Umwandlung, in welchem einerseits ihre Muttermineralien und andererseits sie selbst sich gerade befinden; denn gewiß wird man zugeben, daß ein erst im Anfange der Zersetzung begriffener Feldspath eine andere — noch Kali, Natron und viel Kieselsäure haltige — Thonsubstanz zeigt als ein schon ganz seiner kieselsauren Alkalien beraubter. Dazu kommt nun noch, daß selbst die gewissermaßen schon fertig gebildeten Thonsubstanzen vermöge ihrer gewaltigen Kraft, fort und fort Wasser sammt allen, in diesem aufgelösten, Stoffen in sich aufzusaugen und gleichmäßig an alle kleinsten Theile ihrer Masse zu vertheilen, ihren Massegehalt unaufhörlich verändern können, so daß Thone, welche in dem einen Zeitraume arm an Kieselsäure, Kali oder Kalk sind, in einem anderen Zeitraume reich an diesen Bestandtheilen sein können. Die Folge von Allem diesen ist, daß bei Thonsubstanzen, welche eine Lagerstätte besitzen, in welcher ihnen durch Wasser immer neue Bestandtheile zugeleitet oder auch alte, schon vorhandene, entzogen werden, es sehr schwierig wird, einen festen chemischen Bestand oder auch nur ganz bestimmte physische Eigenschaften aufstellen zu können, wie man auch an den schwankenden Angaben der einzelnen Thonarten in den einzelnen Lehrbüchern der Mineralogie bemerken kann.

Die wichtigsten und noch am deutlichsten charakterisirten Thonarten sind folgende:

a) Reine, einfache Thonarten:

Kaolin oder Porzellanerde. Derbe, fest zusammenhängende oder staubig-krümelige, bisweilen ausgedehnte Lagermassen bildend, aber auch eingesprengt in Gesteinen; im Bruche feinerdig. Sehr weich, milde, zerreiblich, also $H = 1$; spec. Gew. $= 2{,}2$. Weiß, von etwas beigemischtem Eisenoxyd gelblich oder röthlich und von Humusbeimengungen graulich gefärbt; matt. Im trockenen Zustande sich mager anfühlend, im durchfeuchteten Zustande aber sehr formbar. — Im Kölbchen Wasser ausschwitzend. — Vor d. Löthr. für sich allein unschmelzbar; mit Kobaltsolution geglüht schön blau werdend. In kochender Schwefelsäure zersetzbar. Mit Kalilauge ge-

Digitized by Google

kocht eine auflösliche Verbindung von kieselsaurer Kali-Thonerde bildend. — Chem. Bestand: im Allgemeinen 47 Kieselsäure, 39,2 Thonerde, 13,7 Wasser.

Vorkommen. Der Kaolin entsteht vorzüglich aus der Zersetzung des Orthoklases oder Oligoklases und findet sich darum überall, wo in Zersetzung begriffene orthoklasreiche Felsarten, wie Granit, Granulit, Gneiß, Syenit, Felsitporphyr, Trachyt ꝛc., vorkommen. Bei Bad Liebenstein am südlichen Abhange des Thüringer Waldes befindet sich ein Granit, dessen Masse nur noch aus Kaolin, Quarz und Eisenoxydkörnchen (Rest des zersetzten Kaliglimmers) besteht; am Ringberge bei Ruhla an demselben Gebirge ist ein Felsitporphyr von Außen nach Innen 3 Fuß weit in Kaolin umgewandelt. — Die Porzellanfabrik von Sevres bei Paris erhält ihr Material von St. Yrieux bei Limoges, wo Gneiß auf 20 Fuß Mächtigkeit in Kaolin umgewandelt ist. — Der Kaolin von Passau, welcher die Porzellanfabriken von Nymphenburg, Regensburg und Wien versorgt, ist aus Granulit und Porzellanspath entstanden. — Außerdem bildet der Kaolin oft auch das Bindemittel von weißen Sandsteinen in der Buntsandstein- und Keuperformation.

Technische Benutzung. Der Kaolin dient zur Bereitung des Porzellans, einer Masse, welche durch Brennen einer Mischung von höchst fein geschlämmtem Kaolin mit pulverisirtem farblosen Feldspath oder Gyps mit etwas Quarz gewonnen wird. Sie wurde 1806 von dem Apotheker Böttcher auf der Festung Königstein entdeckt, nachdem sie schon früher aus China in Europa eingeführt worden war.

Abarten des Kaolins:

1) Das Steinmark. Röthlich, sich fein und fettig anfühlend, oft in Pseudomorphosen nach anderen Mineralgestalten und im Mittel aus 14 Wasser, 45,25 Kieselsäure, 36,5 Thonerde und 2,75 Eisenoxyd bestehend (z. B. bei Elgersburg).

2) Der Kollyrit. Knollen und Nieren mit flachmuscheligem, erdigem Bruche; etwas spröde. H = 1—2; spec. Gew. = 2,0—2,15. Weiß. Etwas fettig anzufühlen;

Digitized by Google

stark an der Zunge klebend; im Wasser durchscheinend werdend. — Unschmelzbar; durch Schwefel- oder Salzsäure beim Erwärmen unter Abscheidung von Kieselgallerte löslich. — Chemischer Bestand: 40,2 Wasser, 45,9 Thonerde, 13,9 Kieselsäure (z. B. bei Schemnitz in Ungarn und Weißenfels in Thüringen).

b) Unreine Thonarten, d. h. Thone, welche theils durch amorphe Kieselsäure, theils durch Eisenoxyd, theils durch Salz-, Gyps-, Kalk-, Sand- oder Humusbeimengungen verunreinigt sind. — Zu ihnen gehören

der Pfeifen-, Walker-, Koller- oder Waschthon,
der gemeine oder Töpferthon,
der Eisenthon oder Bol,
der Lehm, Letten und Mergel- oder Kalkthon,

lauter Mineralmassen, welche mehr oder minder mächtige Ablagerungen in und auf der Erdrinde bilden, darum zu den Felsarten gehören und deshalb in der III. Hauptabtheilung: Felsartenkunde — §. 139 — beschrieben werden müssen.

B. Die Organolithe.

I. Classe: Hybridsalze.

§. 110. Allgemeiner Charakter und Arten. Verbindungen von anorganischen Basen und organischen Säuren (d. h. von Säuren, wie sie im Körper von noch lebenden Organismen oder doch aus ihren Körpersubstanzen durch den Gährungsproceß erzeugt werden). — V. d. Löthr. erhitzt zuerst schwarz und dann weiß, gelb oder rothbraun werdend. Sowohl in Salpetersäure, wie in Kalilauge löslich und zersetzbar.

Da sie eine organische Säure besitzen, so können sie nur da vorkommen, wo sich Organismenreste im Verwesungs-, Verkohlungs- oder Gährungszustande befinden, also vorherrschend in Humus-, Torf- und Braunkohlenablagerungen, bisweilen aber auch in Lücken an der Oberfläche von Kalkgesteinen, welche einen star-

Digitized by Google

ken Ueberzug von Flechten — die bekanntlich bei ihrem Absterben Oxalsäure entwickeln, — besitzen.

Rechnet man die bis jetzt nur künstlich darstellbaren essigsauren Salze des Bleies (Bleizucker) und Kupfers (Grünspan) ab, so sind sie im Allgemeinen seltene Erscheinungen, welche hier nur beiläufig zu erwähnen sind. Zu ihnen gehören namentlich:

1) der Honigstein oder Mellit. Vorherrschend einzeln in Braunkohlen eingewachsene, tetragonale, bisweilen abgestumpfte, Pyramiden von wachs- oder honiggelber Farbe; fettglänzend; H = 2—2,5; spec. Gew. = 1,57—1,64. Vor d. Löthr. sich weiß brennend und als letzten Rückstand Thonerde gebend. Chem. Bestand: 14,4 Thonerde, 40,3 Honigsteinsäure und 45,3 Wasser.

   Fundorte: Ehemals sehr schön bei Artern in Thüringen; außerdem bei Luschitz in Böhmen.

2) der Oxalit oder Humboldtin. Ein in haarförmigen Krystallen, erdigen Ueberzügen und faserigen Platten auf und in Braunkohlenlagern auftretendes Salz, welches v. d. L. zuletzt rothbraun wird, in Salzsäure sich mit brauner Farbe löst und aus 42,1 Eisenoxydul, 42,1 Oxalsäure und 15,8 Wasser besteht. — Bei Groß-Almerode in Hessen, Koloseruk unweit Bilin in Böhmen, Duisburg.

3) der Whewellit. Kleine monokliniſche Nadeln, Haare und Pulver, welche in den Zellen und Lücken an der Oberfläche von, mit Flechten bewachsenen, Kalksteinen (— z. B. bisweilen an den dolomitischen Kalksteinen bei Eisenach —) vorkommen, vor d. Löthr. sich in kohlensauren Kalk (durch Zersetzung ihrer Oxalsäure) umwandeln und aus oxalsaurem Kalkerdehydrat bestehen.

Digitized by Google

II. Classe: **Bitumina.**

§. 111. Allgemeiner Charakter und Arten. Feste oder flüssige, meist leicht entzündliche und dann mit heller, — oft dabei stark rauchender — Flamme und einem pechähnlichen oder auch aromatischen Geruche verbrennende, Kohlenwasserstoff-Verbindungen von gelblicher, brauner Farbe, einer Härte = 0—2,5 und einem spec. Gew. = 0,5—1,2. Wohl meistens in fetten oder flüchtigen Oelen, Schwefelkohlenstoff oder Alkohol löslich.

Obwohl viele von ihnen keineswegs in unmittelbarer Verbindung mit Ablagerungen von verkohlenden Pflanzen- oder Thiermassen stehen, so ist es doch wahrscheinlich, daß sie meistens aus diesen letzteren entstehen und als Auslaugungsproducte derselben zu betrachten sind. Durch die bei dem Verkohlungsprocesse sich entwickelnde starke Wärme wurden sie luftförmig und dann durch Klüfte und Spalten in die, unmittelbar oder mittelbar, über den Kohlenablagerungen lagernden Gesteinsmassen gepreßt oder getrieben. In den Höhlungen oder Massen dieser Ablagerungen zusammengepreßt und erkältet verdichteten sie sich nun theils zu tropfbaren Flüssigkeiten, theils auch zu festen Massen. Sind ihre Bildungsstätten nicht zu weit von der Erdoberfläche entfernt und reichen von ihnen aus Ritzen und Spalten bis an diese letztere, so gelangen sie auch wohl als Gase bis zur Erdoberfläche, wo sie sich nun bei Annäherung eines brennenden Körpers oder auch wohl durch Einfluß des Blitzes entzünden und Anlaß zu den sogenannten „ewigen Feuern" (— z. B. bei Baku am Kaspisee —) geben. — Es gibt indessen unter ihnen auch solche, welche ihrem ganzen Verhalten nach nichts weiter als Harze vorweltlicher Coniferen sind, z. B. der Bernstein.

Zu den am meisten bekannten Arten der Bitumina gehören namentlich folgende:

1) Bernstein (Succinit). Rundliche oder auch getropft aussehende Stücken und Körner, welche oft wie die aus den Baumrinden hervorgequollenen und erhärteten Harz- oder Kirschwachstropfen aussehen und nicht selten Insecten oder auch Pflanzenreste einschließen; mit muscheligem Bruche; wenig spröde. — Spec. Gew. = 1—1,1. — Honiggelb, gelbroth, braun oder auch gelblichweiß; fettig wachsglänzend; durchsichtig bis fast undurch-

Digitized by Google

sichtig. Gerieben aromatisch riechend und negativ electrisch werdend. — Im Kolben bei 287° schmelzend und sich in Wasser, brenzliches Oel und Bernsteinsäure, welche sich in weißen Krystallen an den Wänden des Kolbens absetzt, zersetzend. — Erhitzt sehr aromatisch riechend, mit heller Flamme brennend und meist etwas kohlige Asche hinterlassend. — In heißem, 90gradigem Alkohol größtentheils löslich, aber nicht in kaltem. Aether zieht aus dem gepulverten Bernstein einen hellgelben, stark riechenden, klebrigen Balsam. Terpentinöl dagegen ist unwirksam.

Chemischer Bestand: 79 Kohlenstoff, 10,5 Wasserstoff und 10,5 Sauerstoff, also = $C^{10}H^8O$.

Vorkommen. Der Bernstein, welcher nach Göppert aus dem Harz oft von Pinites succifer und 8 anderen Abietineen und Cupressineen abstammt, kommt theils schon in den älteren Braunkohlenablagerungen, theils im älteren Schwemmlande (Diluvium) verschiedener Länder, namentlich aber im norddeutschen Tieflande vor. In diesem letztgenannten Gebiete ist vorzüglich die samländische Küste von Pillau nördlich bis zum Dorf Groß-Hubnicken die Fundstätte der meisten Bernsteine. Die an manchen Stellen 100—150 Fuß hohe Küste dieses Gebietes besteht in ihren untersten Lagen aus einem schwärzlichen, mit Braunkohlenresten untermengten, sehr vitriolreichen, thonigen Sande. In diesem Sande kommen die größten Bernsteinknollen vor. Peitscht und unterwühlt nun die Meeresfluth bei Stürmen, namentlich im Winter, diese Sandablagerungen, so legt sie immer Bernsteinstücken blos; die größeren bleiben gewöhnlich am Strande, die kleineren aber reißt sie mit sich fort und läßt sie mit Seegras („Bernsteinkraut") untermischt auf den Wellen umhertreiben, aus denen sie nun mit Netzen aufgefischt werden.

Außerdem hat man schon öfters in anderen Gegenden Norddeutschlands, z. B. in Pommern, Schlesien, Sachsen, Brandenburg, Mecklenburg, Holstein, beim Tiefumarbeiten der Aecker oder beim Brunnenbohren große Bernsteinknollen gefunden. Einen der größten, welcher fast 12 Pfund schwer und sehr rein ist, wurde beim Dorfe Gluckau unweit Danzig gefunden. Sehr schönen gelben Bernstein findet man endlich auch in thonigen Aufschwemmungen bei Catania in Sicilien.

Digitized by Google

Technische Benutzung. Die schöngefärbten, durchsichtigen Bernsteine werden zu Schmucksachen aller Art, namentlich auch zu Perlen, Knöpfen, Pfeifenspitzen, verarbeitet. Aus ihren Abfällen, sowie aus den minder schönen, undurchsichtigen Stücken und Körnern aber verfertigt man Räucherpulver, Bernsteinöl, Bernsteinsäure und Bernsteinlack.

Anhang. Der in rundlichen Knöllchen in Braunkohlen und im Torf — z. B. bei Halle und bei Laubach am Vogelsgebirge — vorkommende, weißliche, gelbe bis braune, wachsglänzende **Retinit** ist auch vielleicht eine Art Bernstein, ebenso wie der **Walchowit**.

2) **Asphalt** (Erdpech, **Bitumen**, Judenpech) und **Erdöl**. Derbe Massen, Körner und Trümmer eingewachsen in Gesteinen, getropfte und geflossene Massen, oft auch als Ueberzüge von Organismenresten (z. B. auf Pflanzen- und Fischabdrücken im Kupferschiefer); endlich nicht selten gradezu das Bindemittel von Sandsteinen bildend. Bruch muschelig; milde. H = 2; spec. Gew. = 1,1—1,2. Pechschwarz, bisweilen etwas bräunlich; fettglänzend; undurchsichtig. — Beim Reiben stark bituminös riechend und negativ electrisch werdend. — Bei 100° C. schmelzend, sich leicht entzündend, dabei dünnflüssig werdend und mit heller, stark rauchender, bituminös riechender Flamme unter Hinterlassung von etwas Asche verbrennend. Bei der Destillation ein brenzliches Oel, ammoniakalisches Wasser, Kohlenwasserstoff und Kohle gebend, welche beim Glühen unter Luftzutritt einen Rückstand namentlich von Kieselsäure, Thonerde und Eisenoxyd hinterläßt. — In 90-gradigem Alkohol zum Theil löslich und ein gelbes Harz (Asphalten) gebend, welches sich in Terpentinöl auflöst. — **Chem. Bestand**: Kohlenstoff, Wasserstoff und Sauerstoff in veränderlichen Mengen.

Abarten oder Umwandlungsproducte. Zwischen dem festen, eigentlichen Asphalte, dem dickflüssigen, wagentheerähnlichen, gelblich- bis schwarz-braunen **Bergtheere**, dem gelben, langsam fließenden **Steinöl** und der wasserhellen, farblosen, äußerst dünnflüssigen **Naphtha** (Petroleum) finden so mannichfache Uebergänge statt, daß man diese letztgenannten drei Flüssigkeiten, welche man sämmtlich **Erdöl** oder **Petroleum** nennt, für nichts weiter als für Abarten und Sublimations- oder Destillationsproducte des festen Asphaltes (oder vielleicht auch um-

Digitized by Google

gekehrt dieſen letzteren für ein verunreinigtes, erſtarrtes Erdöl) halten muß.

Denkt man ſich, daß ein von bituminöſen Subſtanzen ganz durchdrungenes Stein- oder Braunkohlen-(oder auch Torf-)lager in Brand geräth oder von heißen — vielleicht vulcaniſchen — Waſſerdämpfen durchdrungen wird, ſo kann man leicht auch zu dem Schluſſe kommen, daß die bituminöſen Beſtandtheile der Kohlen verflüchtigt werden. Kommen nun die dampfförmigen Maſſen derſelben bei ihrem Entweichen in waſſerhaltige Klüfte von kälteren Erdrindelagen, ſo verdichten ſie ſich in denſelben ſammt den mit ihnen entwichenen Kohlentheilchen zu Bergtheer oder auch gradezu zu Aſphalt. Durch ſpäter fortwährend nachdringende heiße Bitumendämpfe wird aber die erſtarrende Bergpechmaſſe ſammt den ſie umgebenden Erdrindemaſſen allmählig wieder ſo erhitzt, daß ſie unter Hülfe der heißen Waſſerdämpfe von Neuem dünnflüſſig wird und nun als Bergöl oder Naphtha in die Höhe dringt, bis ſie einen Ausgang an der Oberfläche der Erde findet. Demnach kann unter Hülfe von Hitze und heißen Waſſerdämpfen

aus bitumenreichen Steinkohlen
zuerſt Aſphalt und Bergtheer,
dann aus dieſen Steinöl,
endlich aus dieſem Naphtha entſtehen.

Ueber dieſe einzelnen Deſtillationsproducte des Aſphaltes mögen hier noch folgende Andeutungen Platz finden.

1) Der Bergtheer bei gewöhnlicher Temperatur zäh, bei höherer Temperatur dickflüſſig, in der Kälte faſt feſt; ſchwarzbraun, fettglänzend, fettig anzufühlen; ſpec. Gew. = 0,8 —1,2. In Aether, fetten und flüchtigen Oelen leicht löslich. Leicht aus Aſphalt durch Deſtillation namentlich mittelſt Waſſers darſtellbar und dann nochmals mit Waſſer überdeſtillirt ein flüchtiges gelbes Oel gebend, welches dem Naphtha ziemlich gleich kommt und wie dieſes aus 88,5 Kohlenſtoff und 11,5 Waſſerſtoff beſteht.

2) Das Erdöl oder Steinöl, mehr oder weniger dickflüſſig, gelb bis braun, beim Daraufſehen grünlich, halbdurchſichtig, iſt eine durch eine harzartige Subſtanz und Paraffin verun-

Digitized by Google

reinigte Naphtha und kann daher durch nochmalige Destillation mit Wasser zu reiner Naphtha unter Abscheidung namentlich von Paraffin umgewandelt werden.

3) Die Naphtha oder das reine Steinöl (Petroleum), farblos bis etwas gelblich, durchsichtig, dünnflüssig, in der Wärme sich verflüchtigend und sehr leicht schon bei Annäherung eines brennenden Körpers sich entzündend. Reinstes Destillationsproduct des Bergtheers.

Vorkommen 1) des festen Asphaltes. Obwohl man auch Asphaltmassen zwischen ihren Mutterſubstanzen, z. B. in Stein- und Braunkohlenlagern oder in den ganz von Bitumen durchdrungenen Schiefern der Kohlen-, Zechstein- und Liasformation, findet, so zeigen sich doch die meisten und größten Massen des Asphaltes auf secundären Lagerstätten, in welche sie wahrscheinlich ursprünglich in der Form von Dämpfen oder auch durch Bergtheerquellen, welche die Erdrinde von unten nach oben durchdrangen, gelangt sind. In dieser Weise bildet er z. B. bei Limmer unweit Hannover wenige Fuße unter der Erdoberfläche weit ausgedehnte Lagermassen; bei Lambertsloch und Lobsan im rheinischen Braunkohlengebirge lagern in einem grauen, nicht bituminösen, Kalksteine zwei mächtige Bänke von Quarzsand, deren Körner durch Asphalt fest verkittet sind. Dasselbe ist der Fall bei Prechtelbrunn zwischen Lambertsloch und Merksweiler. Ebenso befinden sich im Val Travers im Canton Neufchatel in der Juraformation bedeutende Asphaltlager. — Eigenthümlich ist es, daß man den Asphalt auch gar nicht selten auf Eisenerzlagerstätten (z. B. bei Grund am Harz und in Schweden) bemerkt. — Zwei Hauptquellen des Asphaltes dürfen schließlich hier nicht übergangen werden, nämlich das Todte Meer (der berühmte Lacus Asphaltites der Alten), auf welchem noch gegenwärtig große Mengen umherschwimmen, und der Pechsee auf der Insel Trinidad, an dessen Küsten sich ausgedehnte Asphaltriffe befinden, während fast der ganze See mit einer dicken Asphaltrinde überdeckt ist.

Technische Benutzung des Asphaltes siehe unter Bergtheer.

2) Wie der Asphalt, so besitzt auch der Bergtheer eine weite Verbreitung, ja, eine noch stärkere als jener, indem gar

Digitized by Google

manche Asphalt-Ablagerung erst aus erhärtetem Bergtheer entstanden ist. Namentlich möchte dies von den meisten der obengenannten Lagermassen, so vorzüglich derer, in denen der Asphalt das Bindemittel von Sandkörnern bildet, gelten. Man kennt aber auch außerdem zahlreiche Quellen, welche noch gegenwärtig Bergtheer zu Tage fördern, so namentlich im Hannoverschen (bei Peina, Verden, Edemissen u. s. w.) und im Braunschweigischen.

Technische Benutzung. Der Bergtheer wie der Asphalt wird zunächst zur Bereitung der sogenannten „Dachpappen", welche man als Deckmaterial für Dächer und Altane benutzt, sodann als Kitt für Straßenpflaster und Mauern (um sie wasserdicht zu machen), ferner zur Bereitung von schwarzem Firniß und Siegellack, zum Betheeren oder Kalfatern der Schiffe, endlich auch zur Verfertigung von Brennöl verwendet.

3) Das Erdöl (Petroleum) endlich quillt mit oder ohne Wasser theils aus Klüften, namentlich von Kalk- und Sandsteinen, theils aus lockerem Boden hervor. Berühmt vor allen sind in dieser Beziehung die Naphtha- oder Petroleumquellen am Kaspisee, z. B. bei Baku und in Canada und anderen Orten Nordamerika's; außerdem zeigen sich aber auch Quellen von ihm bei Häring und Tegernsee in den Alpen, bei Salies in den Pyrenäen, bei Parma in Italien u. s. w.

Technische Benutzung. Es wird hauptsächlich als Brenn- und Beleuchtungsmaterial, als Arzneistoff und als Auflösungsmittel von Harzen benutzt. Außerdem wendet man es auch zur Bereitung von Firnissen oder als Bedeckungsmittel von Substanzen, z. B. von Metallen, welche nicht vom Sauerstoff angegriffen werden sollen, an.

Anhang. Dem Asphalt nahe verwandt ist der Ozokerit oder das Erdwachs. Sehr weich, biegsam, beim Drücken den Fingern anklebend; spec. Gew. = 0,94—0,97. Grünlich-braun oder gelblich-rothbraun; im Bruche stark glänzend oder auch nur schimmernd; durchscheinend. Angenehm riechend. Sehr leicht zu einem klaren Oel schmelzend; meist ohne Rückstand verbrennend. In Terpentinöl leicht, in Alkohol und Aether sehr schwer löslich.

Chem. Gehalt: 85,7 Kohlenstoff und 14,3 Wasserstoff.

Digitized by Google

Vorkommen. In der Nähe von Kohlenlagern, z. B. bei Slanik in der Moldau, Garning in Oesterreich, Newcastle in England u. s. w.

Technische Benutzung. Man verfertigt aus ihm Paraffin und Kerzen.

Ihm nahe verwandt ist der wachsähnliche, weißliche oder gelbe, fettig anzufühlende Hatchettin.

III. Classe: Kohlen.

§. 112. Die Kohlen, zu denen der Anthracit, die Schwarz- und Braunkohle und der Torf gehören, bilden bedeutende Gebirgsablagerungen in der Erdrinde und gehören darum in die III. Hauptabtheilung der Steinkunde zu den Felsarten; vergleiche daher in dieser die Classe der Organolithe §. 140.

Digitized by Google

Dritte Hauptabtheilung.

Die Felsarten.

Digitized by Google

Digitized by Google

Einleitung.

§. 113. Begriff und Bildungsmaterial von Felsarten. — Unter den in der I. Abtheilung beschriebenen Mineralarten giebt es viele, von denen entweder jede für sich allein oder mehrere in festverwachsenem Gemenge unter einander in so massenhafter Entwickelung auftreten, daß sie nicht nur einzelne bedeutende Fels- oder Bergmassen, sondern auch weit ausgedehnte, oft Hunderte von Quadratmeilen Landes umfassende und bis über tausend Fuß mächtige Ablagerungen in der Erdrinde zusammensetzen. Sobald nun eine solche Mineralart oder ein solches festverwachsenes Gemenge verschiedener Mineralarten in der eben angegebenen Weise massig entwickelt auftritt und so einen wesentlichen Antheil an der Zusammensetzung der Rinde des Erdkörpers nimmt, wird es *Gestein*, *Fels-* oder *Gebirgsart* genannt. — Wenn man indessen alle die verschiedenen Ablagerungsmassen, aus denen die Erdrinde besteht, untersucht und mit einander vergleicht, so wird man bemerken,

a) daß nicht alle diese Ablagerungsmassen oder Gebirgsarten aus fest zusammenhängenden Gesteinsmassen bestehen, sondern vielmehr gar manche derselben nur locker zusammenhängende oder auch ganz lose Aggregationen, d. h. Zusammenhäufungen bilden, deren einzelne Gemengtheile ganz verbindungslos unter, über und neben einander liegen; daß man also in dieser Beziehung schon *feste* und *lose Gebirgsarten* unterscheiden muß;

b) daß unter den festen, wie losen Gebirgsarten es wieder einerseits viele giebt, welche nur aus mineralischen oder anorganischen Substanzen gebildet erscheinen, während andererseits

Digitized by Google

auch solche vorkommen, welche ihrer Hauptmasse nach aus Verwesungs- oder Verkohlungsmassen organischer Substanzen bestehen; daß man also in dieser Beziehung wieder sowohl bei den festen, wie bei den losen Gebirgsarten unterscheiden kann:

Anorganolithe und Organolithe.

c) daß endlich unter den, nur oder doch vorherrschend, aus anorganischen (d. i. mineralischen) Substanzen bestehenden festen Gesteinen nur aus reinen krystallinischen Mineralarten, wie sie in der I. Abtheilung aufgeführt worden sind, bestehen, während die anderen vorherrschend aus Zersetzungs-, Verwitterungs- oder Zertrümmerungsproducten theils einfacher, theils gemengter krystallinischer Steine zusammengesetzt erscheinen, so daß man also unter den festen, anorganolithischen Felsarten wieder

1) aus krystallinischen Mineralien bestehende Felsarten, d. i. krystallinische Felsarten und

2) aus mineralischen Zersetzungs- und Zertrümmerungsproducten von krystallinischen Mineralien und Felsarten bestehende Felsarten, d. i. Trümmergesteine oder klastische Felsarten

unterscheiden muß.

§. 114. **Classification der Felsarten.** Mit Hülfe der eben angegebenen Thatsachen lassen sich nun sämmtliche Gebirgsarten oder Erdrindemassen in folgende Abtheilungen und Classen vertheilen:

A. **Anorganolithe.** Gebirgsarten, deren Hauptmasse aus wahren Mineralsubstanzen besteht und beim Erhitzen nicht mit Flamme brennt.

a) Eigenthümliche Felsarten. Mehr oder minder fest zusammenhängende Steinmassen.

I. Abtheilung: Krystallinische Felsarten. Felsarten, deren Hauptmasse aus reinen krystallischen oder doch krystallinischen Mineralien besteht, welche unmittelbar und ohne irgend ein Bindemittel zum Ganzen unter sich verwachsen sind.

Digitized by Google

1. Classe: Einfache krystallinische Felsarten. In ihrer ganzen Masse aus Theilen von nur einer Mineralart bestehend. Siehe die Arten im §. 117.
2. Classe: Gemengte krystallinische Felsarten. Ihre Masse besteht aus einem bald deutlichen bald undeutlichen Gemenge verschiedener Mineralarten. — Siehe die Ordnungen, Sippen und Arten im §. 118 auf der Uebersichtstafel.

II. Abtheilung: Klastische Felsarten (Trümmergesteine). Felsarten, deren Hauptmasse entweder aus kleineren und größeren, scharfkantigen oder abgerundeten, frischen oder verwitterten, Felsgeröllen oder körnigen Steintrümmern besteht, die durch irgend ein Bindemittel mit einander zum Ganzen verkittet sind, — oder auch nur aus erhärtetem, meist sich schieferndem Erd- (Thon- oder Mergel-) schlamm gebildet wird.

1. Classe: Einfache klastische Felsarten. Ihre Masse besteht nur aus einer erhärteten, thonigen oder mergeligen, Erdschlammmasse, welche aber oft kleine Glimmerschüppchen, Mehlsand oder auch kohligen Staub beigemengt enthält (Arten im §. 131 u. 132).
2. Classe: Gemengte klastische Felsarten. Ihre Masse besteht aus größeren und kleineren Steintrümmern, welche durch ein Bindemittel unter einander zum Ganzen verkittet sind (Ordnungen und Arten im §. 133, §. 134 und §. 135).

b) Gebirgsschutt. Lose Zusammenhäufungen von erdigen oder steinigen Mineralresten.

1. Classe: Steinschutt. Gerölle, Blöcke und Sand von Felsarten der verschiedensten Art (Arten §. 138).
2. Classe: Erdschutt. Lose, krümelige Zusammenhäufungen, deren einzelne, unkrystallinische, Gemengtheile die Form von Staub, Pulver oder Krumen besitzen und im feuchten Zustande einen mehr oder minder großen Zusammenhalt haben, im ausgetrockneten Zustande entweder feste, steinartige Knollen oder staubiges Pulver bilden (Arten im §. 139).

Digitized by Google

B. **Organolithe.** Gebirgsarten, die in ihrer Hauptmasse theils aus vegetabilischen, theils aus animalischen Vermoderungs-, Verwesungs- oder Verkohlungssubstanzen bestehen und beim Erhitzen ohne Luftzutritt sich schwärzen, bei stetem Luftzutritt aber mit oder ohne Flammen-Entwickelung in Kohlensäure (und auch wohl in Ammoniak) umgewandelt werden, dabei einen bituminösen, brenzlichen oder ammoniakalischen Geruch entwickeln und zuletzt mehr oder minder viel erdige Theile (Asche) zurücklassen.

1. Classe: Vegetabilische Organolithe (Anthrakolithe). In Verwesung oder Verkohlung begriffene Pflanzenreste. Strohgelb, braun, schwarz, glänzend oder matt. Oft noch die Pflanzenstructur erkennen lassend. (Arten im §. 141.)

2. Classe: Animalische Organolithe (Koprolithe). In Vermoderung oder Verwesung begriffene Thierreste. Erdig, oft auch steinhart; weiß, grau, gelb oder rauchbraun. — Vor d. Löthr. erhitzt sich erst schwärzend, dann weiß brennend und dabei unangenehm (urinös oder wie verbrannte Haare) riechend; mit Kalilauge erhitzt Ammoniak entwickelnd und eine bräunliche Lösung gebend. (Arten im §. 142.)

Digitized by Google

Bestimmung und Beschreibung der Ordnungen und Arten der Felsarten.

A. Anorganolithe.

I. Abtheilung: Krystallinische Felsarten.

§. 115. Allgemeine Beschreibung derselben. Die hierher gehörigen Felsarten sind Aggregate von fest und unmittelbar unter einander verwachsenen krystallischen oder krystallinischen Mineralarten. Bei den aus ihnen gebildeten Felsarten hat man demnach Dreierlei ins Auge zu fassen, nämlich die Art der Mineralien, welche eine Felsart bilden, die Körperform, in welcher sie als Felsbildungsmittel auftreten, und ihre Verbindungsweise in den von ihnen zusammengesetzten Felsarten.

1) Mineralarten, welche als Felsbildner auftreten. — Unter den in der I. Hauptabtheilung der Steinkunde beschriebenen Mineralien nehmen nicht alle Antheil an der Zusammensetzung von krystallinischen Felsarten. Während einige von ihnen schon für sich allein und ohne Mengung mit anderen Mineralarten mächtige, weit ausgedehnte Gebirgszüge zusammensetzen, und andere, wenn auch nicht für sich allein, so doch im Verbande mit zwei oder drei anderen Mineralien die wesentlichen Gemengtheile mehrerer Gebirgsarten bilden, gibt es auch solche unter ihnen, welche stets vereinzelt, sei es in eingewachsenen Krystallen oder zu Drusen vereinigt, in der Masse der Felsarten als unwesentliche oder sogenannte fremdartige oder zufällige Einschlüsse, — gewissermaßen wie Schmucksteine oder Auszeichnungen — eingebettet liegen.

a) Ein Mineral gilt als der wesentliche Bestand- oder Gemengtheil einer Felsart, wenn es das Wesen oder die Art

Digitized by Google

dieser Felsart bedingt, also in der letzteren nicht fehlen darf, wenn sie nicht ihren bestimmten Charakter verlieren oder zu einer anderen Gebirgsart werden soll. — Als solche *wesentliche Gemengtheile* von Felsarten treten namentlich auf:

Steinsalz, Gyps, Mergel, Dolomit, kohlensaurer Kalk, Eisenspath, Magnet-, Braun- und Rotheisen; Quarz (gemeiner und Kieselschiefer), Orthoklas, Oligoklas, Sanidin, Anorthit, Labrador; Kali- und Magnesiaglimmer; Chlorit, Talk, Deleſſit; Hornblende (gemeine und Kalkhornblende), Augit, Hypersthen, Diallag; Serpentin; Granat; Turmalin; Nephelin; Leucit; Natrolith.

Unter den eben genannten Gemengtheilen sind aber, wie oben schon erwähnt worden ist, nicht alle auf gleiche Weise und in gleichem Maaße bei der Felsbildung thätig, sondern während einige als Gemengtheile von nur einer Felsart erscheinen und andere für sich allein nur Felsmassen zusammensetzen, bilden noch andere nicht nur für sich allein Gesteine, sondern treten auch in mehreren Gebirgsarten zugleich als wesentliche Gemengtheile auf. Diese letzteren überwiegen in ihren Verbindungen oft sogar die Menge der übrigen Mineralbestandtheile so bedeutend, daß sie alsdann nicht nur die Hauptfarbe, sondern auch den Grad des Zusammenhanges, die Art der Theilverbindung, die Verwitterung, die Massenabsonderung, ja, selbst die Gebirgsformen der gemengten Felsarten bestimmen und dadurch einen Anhaltepunkt zur Gruppirung derselben geben. Man nennt darum diese letzte Art von wesentlichen Gemengtheilen die *charakterisirenden* oder *Hauptgemengtheile* der Felsarten. Zu ihnen gehören namentlich: der Orthoklas, Sanidin, Oligoklas, Labrador, Quarz, Glimmer, die Hornblende, der Hypersthen, Diallag und Augit.

Zu den wesentlichen Gemengtheilen, welche an der Zusammensetzung von *nur einer* gemengten Felsart Theil nehmen, gehören: der Talk, welcher im Protogin; der Granat, welcher im Eklogit; der Hypersthen, welcher im Hypersthenfels, und der Turmalin, welcher im Schörlfels auftritt.

Digitized by Google

Häufiger jedoch treten diese eben genannten Mineralien als zufällige Gemengtheile auf.

Für sich allein bilden Felsarten: der Gyps, Dolomit, Mergel, das Steinsalz und die Eisensteinarten. — Als selbständige Felsbildner und zugleich als wesentliche Gemengtheile mehrerer Felsarten erscheinen: der Kalk, Eisenspath, Quarz, die Hornblende und der Augit; der Talk, Chlorit und Glimmer.

Das Zusammenauftreten von bestimmten Mineralarten in dem Gemenge einer Felsart ist keineswegs ein rein zufälliges, sondern theils ein durch ihre gleichzeitige oder kurz auf einander folgende Entstehung aus einer gemeinschaftlichen Mutterlösung oder Mutterlauge bedingtes, theils aber auch ein durch die Umwandlung oder Zersetzung des einen oder anderen vorhandenen Felsgemengtheils in bestimmte neue Mineralarten, welche nun entweder die Stelle ihres gemeinschaftlichen Mutterminerales ganz einnehmen oder doch in der Gesellschaft der noch nicht zersetzten Individuen des letzteren auftreten, hervorgerufenes. Von dieser Voraussetzung ausgehend lassen sich folgende allgemeine Erfahrungen über die Gesellschaftung (Association) der Felsgemengtheile aufstellen:

1) der Orthoklas findet sich vorherrschend im Verbande:
   a) mit Quarz (so im Granulit und Felsitporphyr);
   b) mit Quarz und Glimmer (so im Granit und Gneiß);
   c) mit Quarz und Turmalin (so im Schriftgranit);
   d) mit Thonmagnesiahornblende (so im Syenit).
2) Der Sanidin, ein verglaster Orthoklas, zeigt dieselben Gesellschaftungsverhältnisse, wie dieser, in den Trachyten.
3) Der Albit findet sich vorherrschend verbunden mit Hornblende oder statt deren mit Chlorit oder Magnesiaglimmer in manchen Dioriten.
4) Der Labrador zeigt sich vorherrschend im Verbande mit eisenhaltigen Kalkerde-Magnesiasilicaten und Eisenerzen, so
   a) mit Hornblende oder statt deren Magnesiaglimmer und Eisenoxyduloxyd im Melaphyr;
   b) mit Augit und Delesit im Diabas;
   c) mit Hypersthen im Hypersthenfels;

Digitized by Google

d) mit Diallag im Gabbro;
e) mit Augit und Magneteisenerz in den Basaltiten.

Außerdem aber haben die Zeolithe, Leucite und der Kalkspath ihren Hauptsitz in den labradorreichen Felsarten, während der Quarz und Kaliglimmer sich wohl nie in denselben befinden.

5) Der Oligoklas, welcher neben kieselsaurer Thonerde Kalkerde verbunden mit kieselsaurem Kali oder Natron enthält und demgemäß in seiner Zusammensetzung bald zwischen dem Orthoklas und Albit, bald zwischen Albit und Labrador steht, hat diesem schwankenden Gehalte nach den größten Gesellschaftskreis und kann demgemäß bald wie der Orthoklas mit Quarz und Glimmer, bald wie der Albit mit Hornblende, Magnesiaglimmer und Chlorit, Delesit, Magneteisenerz, Zeolithen und Kalkspath vergesellschaftet vorkommen.

6) Der Kaliglimmer ist ein treuer Verbündeter der Orthoklas und Quarz haltigen Felsarten; der Magnesiaglimmer dagegen hält sich zu den oligoklas- und hornblendereichen Felsarten und erscheint außerdem als treuer Begleiter mancher Granate und des Chlorites, welcher seinerseits wieder dem Glimmer und der Hornblende folgt, aber auch zum Quarz und Oligoklas (Albit) große Neigung hat.

7) Die Hornblende findet sich am meisten im Verbande mit dem Oligoklas oder Anorthit und zeigt außerdem große Neigung zum Magnesiaglimmer und Chlorit, wie man dies sowohl in den Granititen und Syeniten, als auch in den Dioriten und Melaphyren bemerken kann.

8) Der Augit, Diallag und Hypersthen endlich kommen vorherrschend mit dem Labrador (seltener Oligoklas) vor. Der Augit erhält durch diese die Zeolithe und Kalk- und Eisenspathe zu Gesellschaftern. Das Magneteisenerz aber, mit welchem er so häufig — z. B. in den Basaltiten — verbunden vorkommt, ist ihm stammverwandt. Dagegen scheinen Quarz und Kaliglimmer seinem Associationskreis fremd zu sein.

(Vergleiche hierzu die Beschreibungen der eben genannten Felsgemengtheile.)

Digitized by Google

b) Außer den wesentlichen Gemengtheilen, von denen also keiner in einer Felsart fehlen darf, wenn dieselbe nicht ihren Charakter verlieren oder zu einer andern Gebirgsart werden soll, kommen oft noch andere Mineralien in dem Gemenge eines Gesteins vor, die auch fehlen können, ohne daß darum das Gestein seinen, ihm zustehenden, Charakter verliert. Man nennt diese letzteren deshalb zufällige oder auch fremdartige Beimengungen.

Erläuterungen:

1) Ein wesentlicher Gemengtheil darf nie in dem Gemenge einer Felsart fehlen, wenn diese Felsart nicht eine ganz andere werden soll. Der Gneiß, welcher aus Glimmer-, Quarz- und Feldspaththeilen gemengt ist, wird zum Glimmerschiefer, wenn der Feldspath aus seinem Gemenge verschwindet.

2) Ein Mineral kann für das eine Gestein ein wesentlicher, für ein anderes Gestein dagegen ein zufälliger Gemengtheil sein. Der Glimmer ist für den Granit ein wesentlicher, für den Syenit aber ein zufälliger Gemengtheil. Ebenso erscheint der Granat im Glimmerschiefer zufällig, aber im Eklogit wesentlich.

Es kann indessen auch ein sonst zufälliger Gemengtheil zum wesentlichen einer Felsart werden, wenn er an die Stelle eines ihm, theils nach dem Bestande, theils nach der Abstammung verwandten, wesentlichen Gemengtheils tritt. Man nennt ihn dann einen stellvertretenden Gemengtheil. In diesem Falle kann nun die vorhandene Felsart entweder zu einer andern bestimmten Felsart werden, wenn der stellvertretende Gemengtheil mit den noch übrigen anderen Gemengtheilen schon eine solche bestimmte Felsart bildet, oder ihren einmaligen Charakter behalten, wenn der Stellvertreter nicht schon in einer anderen Felsart mit denselben Gemengtheilen wesentlich auftritt.

Chlorit und selbst Talk vertritt häufig die Stelle des Glimmers im Granit und Gneiß, ohne daß darum diese beiden Felsarten aufhörten, das zu sein, was sie sind, obgleich sie gewöhnlich nur zufällige Gemengtheile dieser Felsarten sind. Bildeten indessen diese beiden Minera-

Digitized by Google

lien im Gemenge mit Quarz und Feldspath eine fest bestimmte Felsart, so würden Granit und Gneiß ihren Charakter verlieren und zu anderen Felsarten werden, wenn Chlorit und Talk den Glimmer ganz aus ihnen verdrängte. Treten demgemäß Chlorit oder Talk an die Stelle des Glimmers im Glimmerschiefer, so hört der letztere auf, Glimmerschiefer zu sein, eben weil diese beiden Mineralien mit dem Quarz selbständige Felsarten, den Chlorit- und Talkschiefer, bilden. — Dasselbe ist der Fall, wenn sich der blättrige oder schuppige Eisenglanz (der sogenannte Eisenglimmer) an die Stelle des Glimmers setzt. Granit und Gneiß werden dadurch nicht geändert, weil der Eisenglimmer mit Quarz und Feldspath keine selbständige Felsart bildet, aber der Glimmerschiefer wird durch ihn zum *Eisenglimmerschiefer*, weil Eisenglimmer mit Quarz gemengt selbständig diese Felsart zusammensetzt.

Dagegen tritt Graphit häufig sowohl als zufälliger, wie als stellvertretender Gemengtheil statt des Glimmers im Granit, Gneiß und Glimmerschiefer auf, ohne den Charakter dieser Felsarten zu ändern, weil er eben nie als wesentlicher Gemengtheil irgend einer Felsart von ähnlicher Zusammensetzung, wie diese Gesteine, vorkommt.

2) Die Körperformen und die Verbindungsweise der krystallinischen Felsgemengtheile (Gefüge, Textur oder Structur).

Die gewöhnlichsten Formen, unter denen die Gemengtheile in Verbindung treten, sind krystallinische Körner, Blättchen oder staubartig kleine Theilchen, deren Gestalt man nicht mehr unterscheiden kann: mithin muß es auch ein *krystallinisch-körniges*, ein *blättriges* und ein *dichtes Gefüge* geben. Alle übrigen Arten des Gefüges sind Zusammensetzungen von diesen drei Arten, so namentlich das *Porphyr-Gefüge*.

1) *Krystallinisch-körnig* ist in allen Fällen ein Gefüge, wenn die einzelnen Gemengtheile unter Krystallform oder doch als krystallähnliche, eckige Körner auftreten und regellos unter einander verwachsen sind. Man unterscheidet ein *großkörniges* (mit 1 Zoll großen Körnern), ein *grobkörniges* (mit

Digitized by Google

wenigſtens 1/4 Zoll großen Körnern), ein kleinkörniges (mit wenigſtens 1 Linie großen Körnern) und ein feinkörniges Gefüge (mit unter 1 Linie großen Körnern).

Nicht zu verwechſeln mit dieſer Art iſt das erbſen- oder rogenartige Gefüge, welches aus lauter hirſen- bis erbſengroßen, aus concentriſchen Schalen zuſammengefügten Kügelchen beſteht.

Anmerkung. Das faſerige Gefüge, welches aus lauter ſenkrecht ſtehenden Faſern gebildet wird, kommt im Ganzen nur ſelten vor. Es iſt namentlich beim Gypſe zu ſuchen.

2) Blättrig nennt man ein Gefüge, wenn die Gemengtheile die Form von Blättchen haben. Bilden dieſe Blättchen mehr oder weniger parallele Lagen, ſo daß man das Geſtein parallel mit dieſen Lagen leicht ſpalten kann, ſo entſteht das ſchieferige Gefüge. Sind die Spaltenflächen uneben, wellig oder wulſtig, ſo nennt man das Gefüge wellig oder krummſchieferig, auch wohl flaſerig.

3) In dem dichten Gefüge ſind die Gemengtheile ſo klein, daß man die Geſtalt der einzelnen Theile nicht mehr erkennen kann. Laſſen ſich die einzelnen ſtaubähnlichen Theile mit der Hand abreiben, ſo nennt man das Gefüge erdig. (Auch das ſchlackige und glasartige Gefüge iſt hierher zu zählen.)

4) In dem Porphyrgefüge bildet ein Theil der Gemengtheile eine feinkörnige oder ſcheinbar gleichartige dichte Grundmaſſe, in welcher kryſtalliniſche Theile oder Kryſtalle von denſelben Mineralien eingewachſen liegen, aus welchen die Grundmaſſe beſteht.

5) Von dem Porphyrgefüge iſt zu unterſcheiden das Mandelſteingefüge, bei welchem in einer dichten Grundmaſſe einzelne, ganz oder theilweiſe mit Mineralien ausgefüllte, rundliche oder mandelförmige Blaſenräume ſich befinden. Dieſes zeigt ſich namentlich beim Melaphyr, Diabas und bisweilen auch beim Baſalt, überhaupt bei den Labrador, Nephelin, Leucit und Augit haltigen, gemengten Felsarten.

Außer dieſen Gefüge-Arten unterſcheidet man auch noch das poröſe, zellige oder lückige Gefüge, welches ſich dadurch offenbart, daß die Maſſe von Felsarten unterbrochen erſcheint von theils leeren, theils mit Mineralkörpern beſetzten, kleineren oder größeren Räumen. Dolomite, Trachyte, Laven,

Digitized by Google

Blättersteine und Mandelsteine, deren Mineralmandeln ausgewittert sind, zeigen diese Modification des Gefüges.

§. 116. **Der Verwitterungsproceß der krystallinischen Felsarten.** — Unter der Verwitterung versteht man alle die, hauptsächlich durch die Atmosphärenstoffe und Witterungspotenzen (Wechsel der Temperaturgrade) herbeigeführten, Veränderungen der Felsarten, durch welche die Masse der letzteren von Außen nach Innen lagenweise gelockert, zertrümmert und unter Auslaugung aller löslichen Bestandtheile zuletzt in diejenigen sandigen und pulverigen Aggregate umgewandelt wird, aus denen die verschiedenen Erdkrumen oder Bodenarten zusammengesetzt sind. Sie zeigt sich indessen verschieden bei den einzelnen Felsarten je nach den mineralischen und chemischen Bestandtheilen derselben und ist deshalb gar oft charakterisirend für einzelne Gesteinsarten. Um aber ihr Wesen und ihre Wirksamkeit genau kennen zu lernen, sind folgende Punkte in's Auge zu fassen:

1) Kräfte und Stoffe, welche die Verwitterung hervorbringen und ausführen.

Unter den mannichfachen Ursachen, welche die Verwitterung der Felsarten herbeiführen können, und welche der Mensch sicher noch nicht alle kennt, erscheinen zunächst die sogenannten Atmosphärenstoffe als die wirksamsten. — Licht, Wärme und Kälte, Trockenheit und Feuchtigkeit und die nimmer ruhende Contakt-Electricität (der sogenannte Galvanismus) unterstützen sich abwechselnd in ihren Angriffen auf die festen Bestandtheile unserer Erdrinde und machen sie zugänglich für die auflösende und umwandelnde Kraft des stets Sauerstoff und Kohlensäure haltenden Meteorwassers, bis endlich das vegetabilische Leben auf der morsch werdenden Felsoberfläche erwacht und nun im Vereine mit jenen Weltstoffen, sei es durch Ausscheidung ätzender oder auflösender Stoffe, sei es durch Dehnung und Streckung des Pflanzenkörpers, das harte Gestein vollends in Erdkrume verwandelt.

2) Chemischer Gang und Producte des Verwitterungsprocesses.

Die im Vorigen angegebenen Stoffe wirken nun nicht immer auf gleiche Weise auf die verschiedenen Felsarten ein; vielmehr

Digitized by Google

hängt ihre ganze Wirkungsweise von den chemischen Bestandtheilen der einzelnen Felsgemengtheile ab. Will man sich daher einen deutlichen Begriff von der chemischen Einwirkung der Verwitterungspotenzen, namentlich der mit Wasser verbundenen Kohlensäure (CO^2,HO) und des Sauerstoffes (O), auf die verschiedenen Mineralbestandtheile der Felsarten machen, so muß man nothwendig zunächst die chemischen Bestandtheile dieser Felsgemengtheile kennen.

Die für die Fels- und Bodenbildung wichtigen Mineralien sind:	und bestehen vorherrschend aus:
Quarz:	erstarrter, also ganz unlöslicher Kieselsäure,
Gyps:	schwefelsaurem Kalkerde-Hydrat,
Kalkstein:	kohlensaurer Kalkerde,
Dolomit:	kohlensaurer Magnesia-Kalkerde,
Eisenspath:	kohlensaurem Eisenoxydul,
Schwefelkies:	Doppelt-Schwefeleisen,
Silicate: Orthoklas:	kieselsaurer Kali-Thonerde,
Oligoklas:	kieselsaurer Kalk-, Natron-, Kali-Thonerde,
Sanidin:	kieselsaurer Kali-, Natron-Thonerde,
Albit:	kieselsaurer Natron-Thonerde,
Labrador:	kieselsaurer Kalk-Thonerde,
Magnesiaglimmer:	kieselsaurer Magnesia-, Eisenoxydul-Thonerde,
Hornblende:	kieselsaurer Kalk-, Magnesia-, Eisenoxydul-Thonerde,
Augit:	kieselsaurem Kalk-, Magnesia-Eisenoxydul,
Chlorit:	kieselsaurer Magnesia-Thonerde,
Serpentin:	kieselsaurem Magnesia-Eisenoxydul.

Unter diesen Mineralien werden nun blos diejenigen von der CO^2,HO oder dem O angegriffen und umgewandelt, welche einen oder mehrere chemische Bestandtheile haben, die zu einer der eben genannten beiden Verwitterungspotenzen Verbindungsneigung besitzen. Ist dies Letztere nicht der Fall, so wird das betreffende Mineral nur mechanisch in Blöcke, Kies und Sand zertrümmert — so der Quarz — oder einfach vom Wasser gelöst, aber auch wieder — jedoch in pulveriger Form — unversehrt abgesetzt, sobald das Lösungswasser verdunstet, so der Gyps. Dies vorausgesetzt, lassen sich nun mit Ausschluß des Quarzes und Gypses die oben angeführten Felsgemengtheile je nach ihrem Verhalten zur CO^2,HO und zum O in folgende Verwitterungsgruppen bringen:

Digitized by Google

a) Die einen werden durch Einfluß der CO^2,HO oder des O ganz in auflösliche Substanzen umgewandelt, indem ihre sämmtlichen Bestandtheile von diesen Potenzen angegriffen werden.

1) Der O allein vollbringt dies Geschäft. Dies ist der Fall beim Schwefelkies, welcher durch Anziehung von HO und O in lösliches, schwefelsaures Eisenoxydul und in freie Schwefelsäure umgewandelt wird. Die hierbei frei werdende SO^3 kann nun wieder die nächste Umgebung des zersetzenden Schwefelkieses, so den Thonschiefer angreifen und in Alaunschiefer umwandeln.

2) Die CO^2,HO allein löst auf. Dies geschieht beim Kalkstein und Dolomit, welche beide durch kohlensaures Wasser in doppeltkohlensaure Salze umgewandelt werden, die dann vom Wasser gelöst und ausgelaugt werden, aber sich auch wieder als unlösliche einfachkohlensaure Salze ausscheiden, sobald ihr Lösungswasser verdunstet.

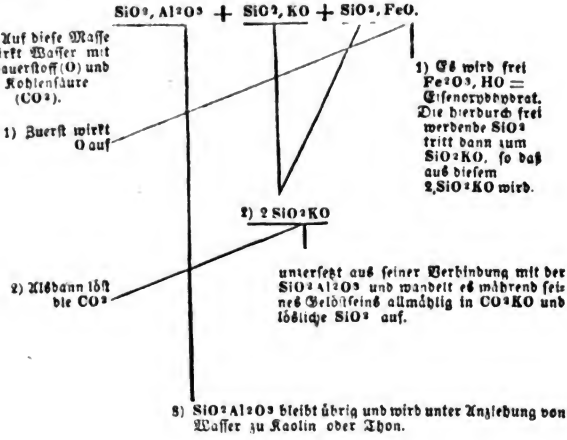
3) Die CO^2,HO und der O wirken gemeinschaftlich. In diesem Falle wirkt aber die CO^2,HO stets zuerst, indem sie den Felsgemengtheil in ein lösliches doppeltkohlensaures Salz umwandelt. Dieses wird vom Wasser ausgelaugt, verbindet sich dann aber, sowie es mit der Luft in Berührung kommt und sein Lösungswasser verdunstet rasch mit dem O und wird hierdurch in ein Oxyd umgewandelt, welches zur CO^2 keine Verwandtschaft mehr hat, sich darum von ihr trennt und als Oxydhydrat abscheidet. Dies findet statt bei dem kohlensauren und kieselsauren Eisenoxydul, welche beim Verwitterungsproceß zuerst in doppeltkohlensaures Eisenoxydulhydrat, dann aber in Eisenoxydhydrat umgewandelt werden, welches sich als lederbraune oder ockergelbe Rinde auf den Steinen absetzt.

b) Die andern werden durch den Einfluß der CO^2,HO oder des O nur zum Theil in auflösliche Substanzen umgewandelt, indem ein Theil ihrer Bestandtheile zu den Verwitterungspotenzen keine Verwandtschaft hat. *Dies sind sämmtliche Doppelsalze der kieselsauren Thonerde*; überhaupt die kieselsauren Doppelsalze. Die Stärke und Schnelligkeit der Verwitterung dieser Mineralien hängt zwar von der

Digitized by Google

Menge und Art ihrer alkaliſchen Subſtanzen, ſowie von dem Vorhandenſein des Eiſenoxyduls ab, im Allgemeinen jedoch bleibt die Art ihres Verwitterungsproceſſes bei allen eine und dieſelbe und läßt ſich unter folgendem Allgemeinproceß darſtellen: Das kohlenſaure Waſſer entzieht dem kieſelſauren Doppelſalze ſein Alkali, wodurch nun einerſeits die mit dem letztern verbunden geweſene Kieſelſäure frei, vom CO^2,HO gelöſt und ausgelaugt wird, andererſeits aber die vorher mit dem kieſelſauren Alkali in Verbindung geſtandene kieſelſaure Thonerde zurückbleibt und unter Anziehung von Waſſer ſich in Thon umwandelt. Thon iſt alſo das letzte Verwitterungsproduct aller thonerdehaltigen Silicate, wie folgendes Beiſpiel zeigen mag.

Es beſtehe ein Silicat, z. B. gemeiner Feldſpath (Orthoklas), aus Kieſelſäure (SiO^2), Thonerde (Al^2O^3), Kali (KO) und etwas Eiſenoxydul (FeO), ſo erhält man die allgemeine Formel:



Der auf dieſe Weiſe entſtehende Thon zieht nun vermöge ſeiner großen Waſſer-Anſaugungskraft ſowohl das im Waſſer gelöſte kohlenſaure Alkali, als auch die frei gewordene Kieſelſäure an ſich und hält ſie mechaniſch gefeſſelt, bis ihn Waſſer-

Digitized by Google

fluthen oder die saugenden Wurzeln von Pflanzen derselben berauben.

Wenn nun aber auch alle thonerdehaltigen Doppelsilicate auf die eben beschriebene Weise zersetzt werden, so geschieht dies doch nicht bei allen mit derselben Schnelligkeit und Stärke, indem einerseits nicht alle alkalischen Substanzen gleich schnell die atmosphärische Kohlensäure anzuziehen vermögen, und andererseits in einem Silicate oft mehrere Alkalien zugleich vorhanden sind, welche alle zugleich die CO^2 an sich ziehen und hierdurch den Zersetzungsproceß beschleunigen müssen. Ueberhaupt sind in diesem Puncte namentlich folgende Fälle in's Auge zu fassen:

1) Die Kalkerde haltigen Silicate werden unter allen am schnellsten und leichtesten durch Kohlensäure haltiges Wasser angegriffen und um so schneller zersetzt, je mehr sie Kalkerde enthalten;

2) die kalklosen Silicate werden weit langsamer von der Verwitterung ergriffen und weit schwerer von dem kohlensauren Wasser zersetzt:

   am leichtesten noch, wenn sie neben Thonerde nur noch Natron,

   schwerer schon, wenn sie neben dem Natron auch viel Kali,

   noch schwerer, wenn sie kein Natron und nur Kali,

   und am schwersten, wenn sie nur Magnesia enthalten.

Die auf die eben beschriebene Weise von den Witterungspotenzen angeätzten Felsarten zeigen im Allgemeinen folgende Veränderungen:

1) Ihre Farbe ändert sich in den meisten Fällen, sei es nun, daß sie verschießt und bleicher wird (so bei den meisten Feldspathen) oder sich auch wohl erhöht (so bei manchem Chlorit), sei es, daß sie sich ganz umwandelt (so beim Glimmer, dessen eisengraue Farbe ins Kirschröthliche oder Messinggelbe übergeht; bei der Hornblende, deren Schwarz einen zuerst bräunlichen, dann violetten und zuletzt blaugrünen Schein annimmt). Zugleich mit der Farbe ändert sich auch der Glanz, wird matter und verschwindet wohl ganz.

Digitized by Google

2) Ihre Oberfläche wird von einem, nur unter einem Vergrößerungsglaſe deutlich erkennbaren, Netze von feinen Ritzen durchzogen.

3) Aus dieſen Ritzen treten zunächſt die vom Verwitterungswaſſer geloſten und aus ihren Verbindungen herausgezogenen Mineralbeſtandtheile hervor. Die leicht löslichen werden ganz weggefluthet; die ſchwer und nur in kohlenſaurem Waſſer löslichen aber ſetzen ſich entweder unverändert oder höher oxydirt auf der Steinoberfläche ab und bilden einen zarten weißlichen oder bläulich-ſchwärzlichen, zuletzt ockergelben Ueberzug auf derſelben, welche die erſte Anlage zur Verwitterungsrinde darſtellt. Einen ſolchen Ueberzug bemerkt man namentlich bei allen Kalkerde oder Eiſenoxydul haltigen Mineralien und Felsarten, ſo beim Baſalt, Diabas, Diorit und Melaphyr. Der aus kohlenſaurem Kalk beſtehende iſt weiß und brauſt mit Säuren auf; der aus kohlenſaurem Eiſenoxydul beſtehende aber ſieht erſt bräunlich, dann bläulich-ſchwarz, zuletzt ockergelb aus und brauſt nur ſo lange auf, als er gelblichweiß ausſieht.

4) Nach Bildung dieſes erſten Verwitterungsanfluges tritt endlich die eigentliche Verwitterungsrinde hervor, welche nur noch aus dem letzten Ueberreſte der Beſtandtheile der zerſetzten Mineral- oder Geſteinsoberfläche, nämlich in den meiſten Fällen aus kieſelſaurem Thonerdehydrate, d. i. Thon, oder auch wohl aus reinem Eiſenoxyd oder Manganoxyd (z. B. beim Magneſiaglimmer, bei manchen Hornblenden und beim Augit) beſteht. Hatte ſich vor dem Hervortreten dieſer letzten Verwitterungskruſte ſchon ein kalkiger oder ockeriger Anflug auf dem verwitternden Geſteine gebildet, ſo vermiſcht ſich derſelbe nun mit der eigentlichen aus Thon beſtehenden Verwitterungsrinde und macht dieſelbe mergelig (ſo bei den Diabaſiten und Melaphyren) oder eiſenſchüſſig (beim Glimmerſchiefer) oder beides zugleich (bei den Baſaltiten).

Die auf die eben beſchriebene Weiſe in eine erdige Subſtanz umgewandelte oberſte Geſteinslage wäſcht der Regen ab und fluthet ſie weg, um ſie in den Klüften und am Fuße der Felſen haushälteriſch zu einem Pflanzen ernährenden Erdlager

Digitized by Google

anzusammeln, legt aber damit auch immer wieder eine neue, noch frische Gesteinsfläche blos, an welcher sich ohne Aufhören immer wieder eine eben solche Verwitterungslage bildet, die der Regen fortfluthet, bis der ganze Fels in Erdschutt umgewandelt ist.

3) Verhältnisse, durch welche der Verwitterungsproceß der Felsarten gehemmt oder gefördert wird.

So lange das einzelne Mineral für sich allein den im Vorigen angegebenen atmosphärischen Einflüssen ausgesetzt ist, zeigt es stets den eben beschriebenen Gang der Verwitterung; sobald es aber mit anderen Mineralien in Verbindung tritt, d. h. einen Felsgemengtheil bildet, dann ändert sich der Verwitterungsproceß, wenn auch im Allgemeinen nicht in seinem Gang, doch in seiner Schnelligkeit mannichfach ab. Die übrigen Gemengtheile, das Gefüge, die Oberfläche und Farbe, selbst die Art der Ablagerung einer Felsart und oft auch ihre zufälligen Gemengtheile ändern diesen Proceß und hemmen oder fördern ihn.

a) Hemmender oder fördernder Einfluß der Felsgemengtheile. Felsarten verwittern um so leichter, je vielfacher ihre Gemengtheile sind. Auf der einen Seite nämlich sind sie dann der ihren innigen Zusammenhang auflockernden Wärme und Kälte mehr unterworfen, indem die einen Gemengtheile mehr dem Einflusse dieser Kräfte unterliegen, als die anderen, wodurch stets die Festigkeit des Ganzen leidet und Risse und Sprünge in der Steinmasse entstehen müssen. Auf der anderen Seite ist dann unter der Zahl der Gemengtheile bestimmt wenigstens einer vorhanden, welcher durch seinen starken Gehalt an Kali, Natron, Kalkerde oder Eisenoxydul sehr zugänglich für die Kohlensäure oder den Sauerstoff ist und durch seine schnelle Verwitterung nicht bloß Lücken in dem Zusammenhange des Ganzen und dadurch Anhaltepunkte für das Meteorwasser hervorbringt, sondern auch Stoffe ausscheidet, welche zu einem oder dem andern Bestandtheile der noch unverwitterten Gemengtheile starke Verwandtschaft haben und hierdurch auch die Zersetzung dieser herbeiführen. Am deutlichsten tritt dies Letztere bei den schwefelkies- und magneteisenhaltigen Felsarten hervor.

Digitized by Google

Der nur aus Hornblende und Albit bestehende Diorit trotzt der Verwitterung weit länger, als der schwefelkieshaltige; der magneteisenhaltige Basalt verwittert leichter, als der nur aus Augit und Labrador bestehende Diabas.

b) Einfluß der zufälligen Gemengtheile auf die Verwitterung.

1) Auf welche Weise der den meisten Felsarten beigemengte Schwefelkies die Verwitterung derselben befördert, ist schon mehrfach erwähnt worden. Am deutlichsten tritt dieses bei den Hornblendegesteinen und dem Thonschiefer hervor, welcher sogar durch den Schwefelkies in eine andere Felsart — in den Alaunschiefer — umgewandelt wird.

2) Am auffallendsten zeigt sich der Einfluß der zufälligen Beimengungen bei den gemengten Felsarten mit dichtem Gefüge. In diesen befordern die Beimengungen nicht nur durch ihre Zersetzung die Verwitterbarkeit, sondern auch dadurch, daß sich um sie herum ein Haftpunkt für die Atmosphärilien bildet, sei es nun, daß diese Mineralien über die Felsoberfläche hervorragen oder daß durch ihre Zersetzung Löcher in der Steinmasse entstehen. Daher kommt es, daß an olivinhaltigem Basalt oder an granat- und magneteisenhaltigem Serpentin die Verwitterung zunächst in der Umgebung dieser Beimengungen beginnt.

c) Einfluß der Oberfläche und Farbe der Felsarten. Je ebener und heller die Oberfläche einer Felsart ist, desto weniger können die Atmosphärilien auf ihr haften, desto geringeren Einfluß hat auch die Wärme auf das Gestein und umgekehrt. Sind die Gemengtheile krystallisirt, so widerstehen sie bei sonst gleichen chemischen Bestandtheilen der Verwitterung um so stärker, je reiner ausgebildet und je polirter an ihrer Außenfläche die Krystalle sind. Sehr deutlich sieht man dies am Feldspath. Die mit glatten Oberflächen versehenen krystallisirten Arten dieses Minerals bleiben weit länger frisch und von den Atmosphärilien unangegriffen, als die mit rauher, matter Oberfläche versehenen krystallinischen Körner desselben.

d) Einfluß des Gefüges.

1) Körnige Felsarten verwittern leichter, als dichte mit gleichen Gemengtheilen, und erstere wieder um so schneller, je

Digitized by Google

grobkörniger sie sind, weil auf einer rauhen Oberfläche das Meteorwasser besser haften kann, als auf einer ebenen, wie sie die Felsarten mit dichterem Gefüge besitzen. Beispiele hierzu bieten der Granit, welcher um so leichter verwittert, je größer seine Gemengtheile sind, der Dolerit, welcher mit dem Basalt zwar gleiche Gemengtheile, aber ein körniges Gefüge besitzt und deshalb auch leichter verwittert als der dichte Basalt; der Feldsteinporphyr, welcher um so leichter von den Atmosphärilien angegriffen wird, je mehr Feldspathkrystalle in seiner Grundmasse liegen.

2) Schieferige Felsarten werden senkrecht auf ihre Schieferungsflächen nur wenig, aber parallel mit ihren Spaltungsflächen leicht angegriffen, wie unter andern Glimmerschiefer, welcher zwischen seinen Schieferplatten oft ganz in eine eisenschüssige Erde umgewandelt ist, während er äußerlich noch frisch aussieht, und der Kupferschiefer, dessen Kupfer und Kalkgehalt fast nie auf der Schieferungsfläche, sondern an den Enden derselben, zwischen den Spaltungsflächen hervorblüht, beweisen.

e) Einfluß der Ablagerungsart und der Lagerungsverhältnisse auf die Verwitterung.

1) Ungeschichtete, massige Felsarten verwittern unter sonst gleichen Verhältnissen leichter, als geschichtete, zumal wenn diese horizontal geschichtet, und jene von senkrechten Klüften und Absonderungsflächen durchzogen sind.

2) Wo feldspathhaltige Gebirgsarten die Ablagerungen des kohlensauren Kalks durchsetzen, findet man überall, namentlich an den Berührungsflächen die durchsetzende Felsart im Verwitterungszustande.

3) Auch mineralsäurehaltige Quellen, welche eine Gebirgsart durchströmen, haben einen Einfluß auf die Verwitterung, namentlich der kieselsauren Doppelsalze, aus denen die Gemengtheile dieser Felsart bestehen. — Und daß endlich auch der Ort einer Felsablagerung einen Einfluß ausübt, sieht man deutlich, wenn man ein und dieselbe Felsart, z. B. Granite, Porphyre und Diorit, auf der Höhe, am Abhange und am Fuße eines Berges betrachtet. Sicher wird man alsdann bemerken, daß diese Felsarten am Abhange

Digitized by Google

und Fuße, wo sich das Regenwasser und die Feuchtigkeit leichter ansammeln kann, mehr verwittert sind, als auf der Höhe. Ist nun vollends diese Gebirgsart schon mit einem die Feuchtigkeit zusammenhaltenden Walle von Erdkrume umgeben, dann tritt die Verwitterung um so deutlicher hervor; ja, man wird sogar alsdann bemerken, daß sich die Verwitterung an der oberen Grenze des Erdwalls deutlich absetzt.

Außer den bis jetzt angegebenen Verhältnissen, welche den Verwitterungsproceß befördern oder hemmen, mag es noch unzählige geben, die dem Menschen wegen ihres heimlichen Wirkens nicht bekannt sind.

I. Classe.

Die einfachen krystallinischen Felsarten.

§. 117. **Allgemeines und Arten.** — Die einfachen krystallinischen Felsarten sind weiter nichts als *massenhafte Aggregate von Individuen einer einzelnen Mineralart*. Da nun alle diejenigen Mineralarten, welche auch als Felsarten auftreten können, ihren Eigenschaften, chemischen Bestandtheilen, Umwandlungen und Ablagerungsorten nach schon in der I. Hauptabtheilung beschrieben worden sind, so ist hier von denselben weiter nichts mehr anzugeben als eine *bestimmende Uebersicht ihrer Arten*, deren weitere Beschreibung dann in dem, hinter der Charakteristik einer jeden Felsart angegebenen, Paragraphen zu finden ist.

Uebersicht der einzelnen Arten.

A. *Vom Fingernagel ritzbare Gesteine.*

I. Im Wasser leicht lösliche, an der Zunge salzig schmeckende:

1) *Steinsalz*: Körnig, faserig, blättrig; farblos, durchsichtig, oder weiß in's Graue, Rothe, Braune.

II. Im Wasser sehr schwer oder gar nicht lösliche:

a) *Nicht fettig anzufühlende.*

2) *Gyps*: spathig, körnig, faserig, dicht; weiß, grau, auch

Digitized by Google

gefleckt und geadert. Im Glaskölbchen Wasser ausschwitzend und zerreiblich werdend.

3) Glimmerschiefer z. Th.: schiefrig; silberweiß, eisengrau, messinggelb.

b) Fettig anzufühlende; schiefrige.

4) Chloritschiefer: Lauch- bis schwärzlich-grün. Im Kölbchen erhitzt Wasser ausschwitzend. (S. 473. §. 99.)

5) Talkschiefer: Graulich- bis grünlich-weiß, sehr fettig. Im Kölbchen kein Wasser ausschwitzend. (S. 477. §. 101. 1.)

B. Nicht vom Fingernagel, aber vom Messer leicht ritzbare Gesteine.

I. In Salzsäure oder Salpetersalzsäure leicht und ganz oder unter Abscheidung von Thon lösliche,

a) dabei mehr oder weniger stark aufbrausende:

α) sich unter Abscheidung von Thon lösende und oft erst beim Erhitzen aufbrausend.

6) Mergel: Weiß, grau, ockergelb, braunroth. Dicht oder erdig.

β) sich ganz auflösende:

a) Mit Schwefelsäure in der Lösung einen weißen, unlöslichen Niederschlag gebend:

7) Kalkstein: Späthig, zuckerkörnig, dicht, röhrig oder porös, erdig. Weißgrau, marmorirt, braun bis schwärzlich. — Schnell und stark aufbrausend.

8) Dolomitkalkstein: Körnig, dicht, zellig, zerfressen. Weiß, grau, gelblich, bräunlich. — An manchen Stellen stark, an andern schwach aufbrausend.

9) Dolomit: Zuckerkörnig bis dicht, auch porös oder zellig. Weiß, grau, gelblich, braun. — Mit Säuren nur sehr langsam und schwach und meist erst nach dem Pulvern und beim Erhitzen brausend.

b) Mit Schwefelsäure gar keinen oder nur einen schwachen, in Wasser sich wieder lösenden Niederschlag gebend.

Digitized by Google

10) Eisenspath: Späthig, rhomboëdrisch-körnig, dicht. Weiß, honiggelb, stark glänzend, an der Luft allmählig schwarzbraun werdend und nur noch wenig aufbrausend. Ueberhaupt mit Salzsäure nur allmählig brausend und eine grünliche Lösung gebend, in welcher Kaliumeisencyanür einen hellblauen Niederschlag gibt.

b) sich ohne Aufbrausen in Salzsäure lösend und dabei meist Thon abscheidend. Die Lösung braungelb.

11) Brauneisenerz (meist thoniges): Dicht, erdig, oft klumpig und zerfressen, bisweilen auch sandsteinartig; ockergelb, unreinbraun bis schwarzgrau; im Ritz immer ockergelb.

12) Rotheisenerz (oft thoniges): Wie voriges, aber braunroth bis eisenschwarz; im Ritze aber immer braunroth.

II. In Salzsäure gar nicht oder nur als Pulver und schwer unter Abscheidung von Kieselschleim löslich.

a) Dichte oder feinkörnige, auch wohl faserige Massen.

13) Serpentin: Unrein gelb- bis schwarzgrün. Vor d. Löthr. sich weiß brennend und dann mit Kobaltsolution erhitzt blaßroth werdend. (S. 480. §. 101. 3.)

14) Amphibolit (mancher; siehe unter C).

b) Schiefrige Massen.

15) Glimmerschiefer (mancher): Silberweiß, messinggelb, eisengrau bis eisenschwarz. (Siehe: Gemengte krystallinische Gesteine unter der Gruppe: Glimmerreiche Gesteine.)

16) Thonschiefer: Dunkelblau, schwarzgrau, auch grünlich oder rothbraun. (Siehe: Gemengte krystallinische Gesteine unter den glimmerreichen Gesteinen.)

C. Vom Messer nicht (oder nur schwer), aber vom Feuersteine leicht ritzbare Gesteine.

I. Aeußerlich eisenschwarze und metallischglänzende, als Pulver in concentrirter Salzsäure mit brauner Farbe lösliche Gesteine.

17) Rotheisenerz: Dicht, faserig, körnig-blättrig; mit braunrothem Ritzpulver.

Digitized by Google

18) Magneteiſenerz: Körnig bis dicht; mit grauſchwarzem Ritzpulver.

II. Nicht metalliſch ausſehende und ſich in Salzſäure nicht oder ſchwer und unter Abſcheidung von Kieſelgallerte löſende.

a) Glas- oder ſchlackenartig, oder ſchwammig-ſchaumartig, oder pechähnlich.

19) Pechſtein: Dicht, ſchwarz- oder oliven- oder braungrün, auch rothbraun, fettig; oft pechähnlich. (S. 496. §. 105a. 1.)

20) Perlit: Aus concentriſch-ſchaligen, linſenförmigen, perlenähnlichen Kügelchen beſtehend, zuſammengeſchmolzenen Perlen oft ähnlich; perlgrau; fettig perlmutterglänzend. (S. 497. 2.)

21) Obſidian: Sammtſchwarz oder braun, wie Bouteillenglas ausſehend. (S. 497. 3.)

22) Bimsſtein: Grau, oft ins Weißliche oder Bräunliche; ſchaumig-blaſig oder glaſig-faſerig; ſeidenglänzend. (S. 498. 4.)

b) Nicht ſchlackig oder glaſig ausſehend.

23) Amphibolit (Hornblendefels): Körnig, faſerig, nadelig oder dickſchiefrig; ſchwarzgrün, lauchgrün oder ſchwarz; im Ritze grau. (S. 418. §. 96.)

24) Baſalt: Schwarzgrau, matt (ſiehe: Gemengte kryſtalliniſche Geſteine; Gruppe: Augitgeſteine).

25) Phonolith: Grüngrau, im Bruche glänzend; mit weißer Verwitterung (ſiehe: Gemengte kryſtall. Geſteine; Gruppe: Sanidingeſteine).

26) Anhydrit: Kryſtalliniſch-körnig, faſerig bis dicht; weiß ins Graue und Bläuliche; glasglänzend. — Mit Flußſpath v. d. L. zu Glas zuſammenſchmelzend.

D. Vom Feuerſteine nicht ritzbare, aber auch ihn nicht ritzende Geſteine. Am Stahle funkend und gegen einander gerieben blitzend und einen brenzlichen Geruch entwickelnd (Quarzite).

1) Quarzfels: Körnig bis dicht; weiß bis grau, fettigglänzend.

2) Kieſelſchiefer: Grau bis ſchwarz; dickſchiefrig.

3) Feuerſtein: Dicht mit muſcheligem Bruche, in Knollen; rauchgrau oder wolkig.

Digitized by Google

Erklärung. Am beſten iſt es, wenn man die in der vorſtehenden Ueberſicht angegebenen Arten in derjenigen Reihe auf einander folgen läßt, wie ſie in der I. Hauptabtheilung angewendet worden iſt, oder auch in folgender Reihe:

1) Steinſalz,	11) Serpentin,
2) Gyps,	12) Talkſchiefer,
3) Anhydrit,	13) Chloritſchiefer,
4) Kalkſtein,	14) Amphibolit,
5) Mergel,	15) Obſidian,
6) Dolomit,	16) Bimsſtein,
7) Eiſenſpath,	17) Perlit,
8) Brauneiſenerz,	18) Pechſtein,
9) Rotheiſenerz,	19) Quarzite,
10) Magneteiſenerz,	20) Kieſelſchiefer.

Der Glimmer- und Thonſchiefer, Baſalt und Phonolith gehören nicht zu den einfachen, ſondern zu den gemengten Felsarten und ſind nur in der vorſtehenden Ueberſicht deshalb angegeben worden, weil ſie der Anfänger am erſten unter dieſen aufſuchen wird.

II. Claſſe.

Die gemengten kryſtalliniſchen Felsarten.

§. 118. **Charakter, Beſtimmungsweiſe und Gruppen, Sippen und Arten dieſer Felsarten.** — Alle hierher gehörigen Felsarten ſind maſſig entwickelte, deutliche oder undeutliche Gemenge von zwei, drei oder vier Arten kryſtalliniſcher Mineralien.

Zu denjenigen Mineralarten, welche an der Zuſammenſetzung dieſer Felsarten den meiſten Antheil nehmen, gehören vorherrſchend Siliciolithe und namentlich Silicate aus den Sippen der Feldſpathe, Leucite, Zeolithe, Amphibolite und Phengite. Mit den Arten dieſer Sippen muß ſich daher der Felsarten beſtimmende Mineralog vorzüglich vertraut machen, wenn er bei der Beurtheilung von vorliegenden Felsarten ſicher gehen will. Außer dieſen Silicaten treten nur unter beſonderen Fällen, ſo namentlich bei in der Umwandlung begriffenen Geſteinen, noch Gemengtheile von Aſilicaten, ſo beſonders Calcit, Grünerde, Eiſenſpath, Eiſenglanz und Magneteiſenerz, — alſo

Digitized by Google

lauter Mineralarten auf, welche als Zersetzungsproducte vorzüglich von Hornblenden und Augiten bekannt sind, deren Vorhandensein in dem Gemenge einer Felsart demnach auch auf das Dasein von diesen letztgenannten beiden Amphibolitarten in einer zu untersuchenden Felsart hindeutet.

So lange nun das Gemenge einer krystallinischen Felsart deutlich und ihr Gefüge grobkörnig ist, hat es keine Schwierigkeit, mit Hülfe der in der I. Hauptabtheilung gegebenen Bestimmungstafeln und der zunächst unten folgenden „Uebersicht der Gruppen, Sippen und Arten der gemengten krystallinischen Felsarten" diese zu bestimmen; wenn aber das Gemenge einer Felsart undeutlich und ihr Gefüge dicht erscheint, dann treten namentlich zwischen den einfachen und gemengten krystallinischen, oder selbst zwischen gemengten und gemengten Felsarten bisweilen solche Zweideutigkeiten hervor, daß vorzüglich der Anfänger leicht irrthümlich zwei ihrem Wesen nach ganz verschiedene Felsarten mit einander verwechseln könnte. Um solchen Irrthümern vorzubeugen, sollen im Folgenden die wichtigsten Regeln angegeben werden, mittelst deren man die zweifelhaften Gesteine erkennen und unterscheiden kann.

1) Vor allen Dingen mache man sich möglichst vertraut mit denjenigen Mineralien, welche nur einfache Gesteine bilden. Man wird dann leicht einerseits die zufälligen Gemengtheile, welche etwa in einer einfachen Felsart vorkommen, von dem zum Wesen dieser Felsart gehörigen Mineral unterscheiden, — und andererseits eine ähnliche undeutliche gemengte Felsart nicht damit verwechseln.
2) Rechnet man die an andern Eigenschaften leicht zu erkennenden Thoneisensteine, Mergel, Thon- und Chloritschiefer, sowie den Serpentin ab, so giebt es unter den einfachen krystallinischen Gesteinen keine nur theilweise in Säuren lösliche Felsart.
3) Manche Serpentine könnten bisweilen mit Hyperiten (Gabbro, Eklogit), oder mit gewissen Diabasiten verwechselt werden: aber die Serpentine haben eine Härte = 3—4 und sind milde, während die ihnen ähnelnden Hyperite und Diabasite eine Härte = 5—6 haben und spröde sind; auch sind die Serpentine in Schwefelsäure mit Absatz von Kieselschleim

Digitized by Google

Digitized by Google

Digitized by Google

ganz löslich, während die Hyperithe und Diabasite entweder gar nicht oder nur theilweise löslich sind.

4) Die zu den einfachen Gesteinen gehörenden Hyalolithe könnten manchmal mit Sanidiniten oder auch wohl mit Felsitporphyr verwechselt werden, aber sie haben gewöhnlich ein glasiges oder schlackiges Aussehen. Dazu kommt:

a) Die den Trachyten ähnlichen Hyalolithe (Perlit und Bimsstein) sind in Säuren unlöslich und haben höchstens ein specifisches Gewicht = 2,4, während die Trachyte durch Salzsäure zum Theil zerlegt werden und ein specifisches Gewicht = 2,6 zeigen.

b) Der dem Felsitporphyr ähnliche Pechstein glänzt fettig, ist weicher, als Orthoklas, hat ein specifisches Gewicht = 2,2 — 2,3 und setzt im Kölbchen Wasser ab, während der ihm ähnliche Felsitporphyr kaum schimmert, härter ist, ein spec. Gew. = 2,6 hat und im Kolbchen kein Wasser absetzt.

5) Rechnet man das an andern Eigenschaften leicht erkennbare Magneteisenerz ab, so gibt es kein einfaches Gestein, aus dessen Pulver ein Magnet Eisenoxyduloxyd zöge.

6) Sobald sich ein Gestein, auch wenn es noch so gefleckt oder buntfarbig aussieht, ganz oder nur mit Absatz von Kieselgallerte oder Thonschlamm in Säuren auflöst, so ist es ein einfaches.

7) Gemengte Gesteine bestehen stets — soviel bis jetzt die Erfahrung lehrt — aus Mineralarten, welche von der Verwitterung nicht gleichmäßig angegriffen werden. Es bietet demnach die Verwitterungsrinde eines Gesteins ein gutes Unterscheidungsmittel nicht nur zwischen einfachen und undeutlich gemengten, sondern zwischen gemengten und ungemengten Steinen. Gemengte Steine zeigen an ihrer Oberfläche sich ungleichmäßig verwittert, d. h. aus dem verwitterten Theile des Gesteins sehen unverwitterte Gemengtheile hervor; einfache Gesteine dagegen zeigen sich gleichmäßig verwittert.

8) Reichen alle die angegebenen Mittel nicht aus, so muß man das Gestein schlämmen. „Zu diesem Zwecke zerkleint man das Gestein zu grobem Pulver, übergießt das letztere in einem Glase mit Wasser, schüttelt es tüchtig durch einander

Digitized by Google

und gießt nun das Gemisch auf eine wenig geneigte Glastafel. Das Schlämmwasser fließt ab und die einzelnen Mineraltheile breiten sich je nach ihrem verschiedenen Gewichte an verschiedenen Theilen der Glastafel aus: die schwereren an den oberen, die leichteren an den unteren Stellen der Tafel." Oder: „Man schütte das grobe Mineralpulver gleich auf die Glastafel und übergieße es behutsam mit Wasser; es wird dann das Pulver oft leichter zertheilt, als auf die erste Art. Erfolgt beim ersten Aufguß keine deutliche Vertheilung, so schüttet man zum zweiten Male Wasser auf und hilft auch wohl mit der Fahne einer Feder nach." Die einzelnen Pulver- oder Sandablagerungen untersucht man nun näher mit der Loupe, mit dem Löthrohre und mit Säuren. Haben sich bei dieser Schlämmungsweise (— welche bei einiger Uebung immer geräth —), die Pulverzonen deutlich hinter einander abgesetzt, so bemerkt man in der obersten, dem Ausguß zunächst liegenden, Zone diejenigen Mineralgemengtheile, welche ein spec. Gew. = 4,6—5,2 besitzen, z. B. Magneteisenerz und Eisenglanz (welche dann weiter mit dem Magnetstab oder mit Salzsäure zu untersuchen sind). In der nächstfolgenden Zone liegen die Amphibolite, deren spec. Gew. = 3—4 ist. Von diesen erscheint das Pulver des Hypersthens fast ockergelb, des Diallags und des Augites weißlich. Alle drei Pulverarten werden beim Erhitzen mit Kobaltsolution blaßrosenroth.

In der dritten Zone erscheint das Sandpulver der gemeinen und Kalkhornblende, welche ein spec. Gew. = 2,8—3 haben, und von denen das Pulver der Magnesiahornblende grünlich, das der Kalkhornblende bräunlich ist.

In der vierten oder untersten Zone erscheint das Pulver der Mineralien, welche ein spec. Gew. = 2,5—7 haben und zu denen die Feldspathe und Leucite gehören. Ihr Pulver ist weiß und wird durch Kobaltsolution blau. Zur weiteren Untersuchung derselben erwärmt man diese Pulverzone mit Salzsäure; Orthoklas und Oligoklas lösen sich gar nicht; Labrador mit Abscheidung von Kieselschleim; Leucit mit Abscheidung von Kieselpulver; Nephelin mit Abscheidung von Kieselgallerte; Anorthit ganz und gar. War Labrador oder

Digitized by Google

Anorthit vorhanden, so entsteht in ihrer Lösung mit Oxalsäure ein starker Niederschlag von Kalk.

(Ausführliches über die Schlämmung von Felsartenpulvern findet man in meinem Werke: „Der Steinschutt und Erdboden" S. 350—355.)

9) Oft sieht ein Gestein scheinbar einfach aus, betrachtet man es aber im frischen Bruche mit einer starken Loupe, so bemerkt man häufig, daß es gemengt ist. Man kann auf diese Weise oft nicht nur die Natur der einzelnen Gemengtheile, sondern selbst noch ihre krystallinische Gestalt erkennen. Häufig erscheint dann ein Gestein noch feinkörnig, das für das bloße Auge dicht ist.

10) Endlich sind im Allgemeinen noch folgende Erfahrungssätze festzuhalten:

a) Gesteine, welche Orthoklas, Oligoklas oder Sanidin zugleich mit Quarz als wesentliche Gemengtheile enthalten, besitzen keinen Augit und auch keinen Labrador.

b) Labradorhaltige Gesteine führen keine Magnesiahornblende, keinen Kaliglimmer und Quarz.

Beschreibung der wichtigeren Arten der gemengten krystallinischen Felsarten.

I. Gruppe: Feldspathreiche Gesteine.

§. 119. 1. Sippe: Körnige Ersteine.

1. Granit.

1) Gemenge: Groß- bis kleinkörniges, aus Orthoklas oder Oligoklas und Quarz bestehendes Gemenge, welches regellos nach allen Richtungen hin mit kleineren oder größeren Glimmerblättchen untermischt ist.

2) Nähere Angaben:

a) Die Farbe dieser Gemengtheile ist eben so verschieden, wie ihr Mengeverhältniß. Gewöhnlich herrscht fleischrother, weißer oder rosenrother Orthoklas oder grauweißer Oligoklas vor, dann folgt an Menge der gewöhnlich graue Quarz und zuletzt der schwarze, weiße, seltener grüne oder messinggelbe Glimmer. Ist Orthoklas der vorherrschende Gemeng-

Digitized by Google

theil, dann zeigt sich gewöhnlich weißer Glimmer; beim Herrschen von Oligoklas aber ist hauptsächlich schwarzer Glimmer vorhanden. — Ebenso wechselt die Größe derselben. Der Feldspath erscheint z. B. in krystallinischen Massen von mehreren Zollen Stärke und auch in ganz kleinen Körnern; der Glimmer gewöhnlich in kleinen Blättchen. — Bisweilen haben sich auch einzelne Gemengtheile ausgeschieden und bilden dann für sich Nester und Kugeln. So erscheinen z. B. Nester von Quarz und Glimmer im granitischen Gemenge, Kugeln von Quarz und Feldspath durch Glimmer mit einander verbunden, oder auch selbst Granitkugeln eingewachsen im Granit u. s. w.

b) Statt des Glimmers treten in manchen Graniten auf: grünlichweißer Talk, wodurch der Granit zum Protogin wird; blaulichgrüner Chlorit; Eisenglanz (Eisenglimmer); schwarze Hornblende, wodurch der Granit zum Syenitgranit wird; Turmalin (im sogenannten Schörlgranit); oder auch wohl Kalkspath z. Th. statt des Feldspathes.

3) Abarten: Außer dem eben schon erwähnten Protogin, welcher aus Feldspath, Quarz und Talk besteht, Syenit- und Schörlgranit verdient hier noch eine Erwähnung der Granitit, welcher aus röthlichem Orthoklas, grauweißem Oligoklas, wenig Quarz und wenig schwarzgrünem Magnesiaglimmer besteht und der Kalkgranit.

4) Beimengungen: Außer Talk, Chlorit, Hornblende und Turmalin treten noch häufig auf Granat, Epidot, Eisenkies, Magneteisen und Flußspath.

5) Uebergänge zeigt der Granit namentlich in Gneiß, sobald sich der Glimmer lagenweise durch seine Masse vertheilt; in Syenit, wenn die Hornblende die Ueberhand über den Glimmer bekommt; in Felsitporphyr, wenn der Glimmer verschwindet und ein Theil des Oliglas-Quarzgemenges sehr feinkörnig wird, während die in diesem Gemenge vorhandenen Orthoklaskrystalle stark hervortreten.

6) Felsabsonderung: Interessant sind die Zerklüftungen, welche durch die zerstörende Kraft der Atmosphärilien hervorgebracht werden, und durch welche eine granitische Felsmasse oft in

Digitized by Google

wild durch einander geworfene, scharf- und stumpfkantige Würfel, Rhomboëder und Säulen zerrissen, oder auch, wiewohl seltener, in große, bisweilen concentrisch-schalige Kugeln abgesondert wird.

Beispiele von solchen grotesken Granitfelsen geben am Harz die Schnarcher- und Feuersteinklippen, die Teufelsmühle auf dem Ramberg, das wildromantische Thal der Roßtrappe; auf dem Thüringer Walde der Glöckner bei Ruhla und das Drusethal bei Brotteroda u. s. w.

7) Verwitterung: sehr veränderlich:

1) je nach den Gemengtheilen, dem Mengungsverhältnisse derselben und dem Gefüge.
2) je nach dem Orte seiner Ablagerung und den ihn durchsetzenden Felsarten.
3) je nach der Bedeckung seiner Oberfläche mit Gewächsen. Mit Gewächsen bedeckte Granite sind meist sehr mürbe.

Die Verwitterungsproducte des Granits hängen zum Theil von der Schnelligkeit des Zersetzungsprocesses, zum Theil von der Menge seines Eisengehalts ab. Enthält sein Feldspath wenig oder kein Eisenoxydul, so bildet er fast reinen, weißen Kaolin, im entgegengesetzten Falle aber einen gelben oder rothbraunen Thon, welcher, wenn bei der Verwitterung reichlich Wasser vorhanden war, fast frei von kieseligen Beimengungen ist. — Unter den übrigen Gemengtheilen ist vorzüglich der Glimmer in's Auge zu fassen. Enthält dieser viel Eisenoxydul, so verwittert derselbe bald, wird mürbe und färbt sich messinggelb. Ein Theil seines frei werdenden Eisenoxyds verbindet sich nun mit dem Feldspaththon und färbt diesen braun. Fehlt es dann an Verwitterungswasser, so wird der Thon wieder fest und es stellt sich der verwitternde Granit als ein mürbes, weiß und messinggelb gesleckes Gestein dar. Häufiger noch findet man solchen Eisenoxydul reichen Glimmer in eine Grünerde ähnliche, ziemlich feste Masse (Delesit) umgewandelt. Indessen ist die Delesitmasse nicht zu verwechseln mit Pinitoid, einem lauch- oder ölgrünen Mineral, welches kleine Knötchen in noch ganz frischem Granit bildet, von heißer, concentrirter Schwefelsäure ganz zersetzt wird und in seinem chemischen Bestande dem Kaliglimmer so nahe steht, daß man es für einen nicht zur Ausbildung gelangten Glimmer halten möchte. — Besitzt dagegen der Glimmer viel Kali, so widersteht

Digitized by Google

er der Verwitterung sehr lange. Gar oft trifft man dann Granite, welche aus erhärtetem Kaolin und silberweißem, mattglänzendem Glimmer bestehen. Oft aber kommt es auch vor, daß der Glimmer ganz zu einer rothbraunen, eisenschüssigen Erde verwittert, welche nun den Kaolin in einen schmierigen eisenschüssigen Thon umwandelt.

8) Lagerorte: Der Granit durchsetzt in mächtigen Gängen und Stöcken am meisten den Gneiß, Glimmerschiefer, Thonschiefer und das Grauwackegebirge, weniger das Rothliegende und Zechsteingebirge und selten — wahrscheinlich von spätern vulcanischen Gesteinen in die Höhe geschoben — die jüngeren Flötzgebirge, wie z. B. bei Meißen und Hohenstein in Sachsen den Quadersandstein.

9) Verbreitung: Er fehlt fast keinem bedeutenderen Gebirge Deutschlands.

2. Der Syenit.

1) Gemenge und Eigenschaften: Körniges Gemenge von röthlichem, weißem oder bläulich schillerndem Orthoklas, grauweißlichem Oligoklas und lauchgrüner bis schwarzer Hornblende. Quarz tritt nur selten als Gemengtheil auf; ebenso der Glimmer.

2) Abarten:

1) durch das Gefüge:

a) porphyrartiger Syenit: In einem feinkörnigen Syenitgemenge liegen einzelne große Feldspathkrystalle, welche bisweilen einen Kern von Orthoklas und eine Rinde von Oligoklas haben (z. B. bei Bad Liebenstein am Thüringer Wald).

b) Syenitschiefer, in welchem die Gemengtheile lagenweise vertheilt sind.

2) durch Stellvertretung eines Gemengtheils.

c) Zirkonsyenit: Meist grobkörniges Gemenge aus Oligoklas oder Nephelin, Zirkon und etwas Hornblende (Norwegen).

3) Gemengtheile: Sehr bezeichnend sind kleine, honiggelbe oder braune Titanitkrystalle; außerdem Magneteisenerz, Epidot, Eläolith u. s. w.

Digitized by Google

4) Uebergänge: Durch Hervortreten des Quarzes und Glimmers in Granit.

5) Verwitterung: Der des Granits ähnlich und neben der Größe der Gemengtheile und dem Vorherrschen des Hauptgemengtheils vorzüglich von dem chemischen Bestande der Hornblende, von dem Grade der Zerklüftung und dem Orte der Ablagerung abhängig. — Wenn in der Hornblende die Magnesia und Kalkerde durch Eisenoxydul und Thonerde vertreten ist, so verwittert dieselbe sehr bald und bildet eine Art eisenschüssigen Thons; wenn dagegen dieses Mineral viel Magnesia und Kalkerde, aber wenig Eisenoxydul enthält, so verwittert es um so schwerer, je weniger Kohlensäure haltiges Meteorwasser darauf einwirken kann. Dies ist der Fall, wenn der Syenit sehr feinkörnig und wenig zerklüftet ist.

Die Verwitterungsproducte gleichen im Allgemeinen denen des Granits. Eine schmutzig-rostfarbige Verwitterungsrinde, aus welcher die noch unzersetzten Hornblendetheile hervorragen, und eine etwas zähe, schmutzigbraune, etwas Talkerde haltige Thonkrume sind die gewöhnlichen Zersetzungserzeugnisse. — Lagert der Syenit an Orten, wo die Sonnenwärme das Verwitterungswasser leicht zum Verdunsten bringt, dann zeigt sich die gebildete Krume mit Hornblendesplitterchen und Quarzkörnchen untermengt und Alkalien haltig.

6) Lagerorte: Bei Weitem nicht so häufig und so mächtig als der Granit auftretend, erscheint er in Stöcken und Gängen, hauptsächlich in dem Gneiß-, Glimmerschiefer-, Thonschiefer- und Grauwacke-Gebiet, oft als ein Begleiter jener Felsart.

Verbreitung: Thüringer Wald (Gegend um Brotteroda, Herges, Zella, Suhl, Ilmenau); Erzgebirge (Meißen, Moritzburg, plauenscher Grund); Felsenmeer bei Auerbach an der Bergstraße u. s. w.

§. 120. 2. Sippe: Schiefrige Feldspathgesteine.

3. Der Granulit.

1) Gemenge: Feinkörnige, weiße, gelbliche oder röthliche Orthoklas- oder Oligoklasmasse, in welcher plattgedrückte Linsen oder dünne Lamellen von

Digitized by Google

graulichem Quarz lagenweise und parallel vertheilt sind, so daß das Gestein im Querbruche eine deutliche Anlage zur flaserigen oder schiefrigen Structur zeigt. Außerdem in der Regel auch noch rothe Granaten von der Größe eines Mohnkornes oder statt deren braune Schüppchen von Glimmer führend.

2) Abänderungen im Gefüge: Bildet der Quarz zahlreiche, zusammenhängende, parallele Lagen, so erscheint das Gestein schiefrig; erscheint dagegen der Quarz mehr in einzelnen flachen, aber parallel liegenden, Linsenkörnern, so wird das Gestein flaserig; tritt endlich der Quarz in rundlichen, zerstreut liegenden Körnern auf, so zeigt sich der Granulit körnig.

3) Uebergänge zeigt der Granulit durch zahlreiches Auftreten von Glimmer in Granit und Gneiß.

4) Lagerorte. Die geschichteten Massen des Granulites treten in dem Gebiete des Granites, Gneißes und Glimmerschiefers auf.

a) In Sachsen bildet er ein durch seine zahlreichen Zwischenlager von Pegmatit, Serpentin, Gabbro, Eklogit und Hypersthenit ausgezeichnetes, beträchtliches Vorgebirge des Erzgebirges.

b) In Böhmen tritt er in drei Inseln aus dem Gneiß westlich von Budweis bei Krummau, Prachatitz und Christiansberg.

4. Der Gneiß.

1) Gemenge: Weißer oder gelblicher, selten röthlicher Orthoklas oder Oligoklas bildet mit lichtgrauen Quarzkörnern (oder auch mit schwarzer Hornblende) ein körniges Gemenge, welches durch Flasern oder dünne Lagen von grauem oder schwarzem Glimmer (oder von hellgrünem Talk) in parallele, mehr oder minder leicht spaltbare Platten abgesondert wird.

Das eigenthümliche Gefüge des Gneißes erkennt man am besten beim Zerschlagen des Gesteines. Spaltet man es nämlich parallel mit den Glimmerlagen, so bemerkt man wenig oder nichts von dem Orthoklas und Quarz, und man möchte das Gestein für Glimmerschiefer halten; zer-

Digitized by Google

ſchlägt man es aber ſenkrecht auf die Glimmerlagen, ſo ſieht man deutlich im Querbruche die einzelnen abwechſelnden Lagen vom Feldſpath-Quarzgemenge und vom Glimmerſchiefer.

2) Abarten: Jenachdem der Gneiß Glimmer, Talk, Kalkſpath oder Hornblende enthält, unterſcheidet man:

a) Glimmer- oder Granitgneiß aus Quarz, Orthoklas (oder Oligoklas) und Glimmer beſtehend.

b) Hornblende- oder Syenitgneiß (Syenitſchiefer): aus Orthoklas, Quarz und Hornblende beſtehend; bisweilen ohne Quarz.

c) Talk- oder Protogingneiß: Aus Orthoklas, Quarz und Talkſchüppchen beſtehend.

d) Kalkgneiß mit Kalkſpathkörnern.

Außerdem hat man je nach dem Auftreten des Glimmers in dem Feldſpath-Quarzgemenge noch mehrere Abänderungen unterſchieden. Bildet der Glimmer weniger zuſammenhängende, runzelige oder wellig gebogene Lagen (Flaſern), ſo läßt ſich der Gneiß nicht in parallele Schieferplatten ſpalten und heißt dann flaſriger Gneiß; tritt er dagegen in zuſammenhängenden, faſt ebenen Lagen auf, ſo läßt ſich das Geſtein in dünne Schieferplatten ſpalten (ſchieferiger Gneiß).

3) Beimengungen: Außer den ſchon genannten Mineralien (Talk und Hornblende) namentlich Granat, Turmalin, Dichroit (Dichroitgneiß), Graphit (Graphitgneiß) und Eiſenkies.

4) Uebergänge zeigt der Gneiß, jenachdem er Glimmer, Hornblende oder Talk enthält:

a) in Granit und Granulit, wenn der Glimmer abnimmt und nicht mehr lagenweiſe vertheilt erſcheint;

b) in Glimmerſchiefer, wenn der Feldſpath aus ihm verſchwindet;

c) in Syenit, wenn ſein Glimmer ab- und die Hornblende zunimmt;

d) in Protogin, wenn der Talk keine zuſammenhängende Lamellen mehr in dem Gemenge des Gneißes zeigt.

5) Verwitterung: Je nach den vorherrſchenden Gemengtheilen, der mehr oder weniger ausgebildeten Schieferung und Stellung ſeiner Schichten zeigt ſich der Gneiß verſchieden in ſei-

Digitized by Google

nem Verhalten zu den Verwitterungspotenzen. Gneiß mit vielem Feldspath und Glimmer, aber wenig Quarz verwittert um so leichter, je mehr seine Schichten aufgerichtet und so dem Eindringen der Atmosphärilien geöffnet sind. Das zwischen die einzelnen Gemenglagen eingedrungene Meteorwasser treibt diese aus einander, so daß Risse und Sprünge entstehen, welche sich mit eisenschüssigem, lehmartigem Thon und selbst mit Eisenocher anfüllen und allmählig die ganze Steinmasse in scheibenförmige Theile zertrümmern. Indem diese nun auf ähnliche Weise verwittern, entsteht ein aus dünnen Splittern und Blättchen bestehender Gruß, der am Ende zu einem mit Glimmerblättchen und Quarzkörnchen untermengten gelblichen bis rothbraunen lehmartigen Thonboden zerfällt. — Gneiß dagegen, welcher vorherrschend viel Glimmer enthält, nähert sich in seiner Verwitterung mehr dem Glimmerschiefer, während der sehr wenig Glimmer haltige sich fast wie Granit verhält.

6) Felsabsonderung und Bergformen: Der Gneiß ist gewöhnlich in mehr oder weniger regelmäßig geschichtete Platten abgesondert. Seine Berge sind lang gedehnt, sanft gerundet, wenig oder nur dann mit Felsriffen besetzt, wo Thäler seine Bergmassen quer durchsetzen, und erheben sich meist terrassenförmig.

7) Lagerorte: So viel bis jetzt erforscht worden ist, zeigt sich der Gneiß als die älteste Gebirgsablagerung, als Unterlage des Glimmerschiefers oder im Wechsel mit diesem und am häufigsten durchbrochen von granitischen Gesteinen. Außerdem hat man aber auch Gneiß (z. B. bei Münchberg am Fichtelgebirge und bei Reuth im sächsischen Voigtlande) in und auf der Grauwackeformation lagernd gefunden. Endlich findet sich merkwürdiger Weise Gneiß im Muschelkalk- und Lias-Gebiete der Centralalpen.

Verbreitung: Am Thüringer Wald, hauptsächlich am südwestlichen Abhange desselben zwischen Schweina und Brotteroda, im Thüringer Thale und Druselthal; südliches Fichtelgebirge, der Rücken des Erzgebirges, Böhmer-Wald, West- und Nordabhang des Riesengebirges, Westseite des Spessart, nordöstlicher Odenwald, Rücken des Schwarzwaldes u. s. w.

Digitized by Google

§. 123. 3. Sippe: Porphyrische Feldspathgesteine.

5. Der Felsitporphyr oder quarzführende Porphyr.

1) Bestand: Unrein rothbraune, häufig ins Graue ziehende, dichte bis kleinkörnige Felsitmasse, in welcher gelblichweiße oder fleischrothe, auf den Spaltflächen stark perlmutterigglänzende Orthoklaskrystalle oder weiße, matte Oligoklaskrystalle und grauliche, fettglänzende Krystalle oder Körner von Quarz eingebettet liegen.

Die in der Grundmasse liegenden Feldspathkrystalle sind in der Regel klein, oft aber auch bis 2 Zoll lange Säulen, welche beim Durchschlagen der Porphyrmasse quadratische, rechteckige oder sechsseitige (□, ▭ oder ⬡) Flächen zeigen.

2) Abänderungen, welche durch die verschiedene Mengung der Grundmasse erzeugt werden. Wie schon früher erwähnt, so ist der sogenannte Felsit als ein inniges und undeutliches Gemenge von Quarz und Orthoklas zu betrachten. Jenachdem nun in dieser felsitischen Grundmasse der Quarz oder der Feldspath an Menge vorherrscht, ist dieselbe härter oder weicher, so daß man hiernach drei Modificationen des Porphyres unterscheiden kann:

a) Porphyre, deren Grundmasse fast dicht und spröde ist, am Stahle sehr stark funkt und vom Feuerstein wenig geritzt wird. Meist graubraun, ohne ausgeschiedene, deutliche Quarzkrystalle und nur mit kleinen meist undeutlichen Orthoklaskrystallen: Hornstein ähnliche Felsitporphyre (sogenannte Hornsteinporphyre).

b) Porphyre, deren Grundmasse feinkörnig, fest und schwer zersprengbar ist, am Stahle einzeln funkt und vom Feuerstein leicht geritzt wird. Schon unter der Loupe deutlich erkennbares Gemenge, aus welchem sowohl deutliche Quarz-, als auch deutliche, oft große, Orthoklaskrystalle hervortreten: Eigentliche Felsitporphyre.

c) Porphyre, deren Grundmasse dicht, locker und leicht zersprengbar ist, am Stahle nicht funkt

Digitized by Google

und vom Messer geritzt wird. Ein ganz undeutliches Gemisch von unreifem Feldspath und Kieselsäure (aber kein Thon): Thonstein ähnliche Porphyre (sogenannter Thonporphyr).

Bemerkung: Die eben erwähnten drei Porphyrabänderungen sind durchaus nicht als besondere Arten zu betrachten, indem man sie oft an einem und demselben Porphyrfelsen wahrnimmt.

3) Abänderungen in der Structur der Grundmasse. Wenn gleich das dichte und feinkörnige Gefüge der Grundmasse das vorherrschende ist, so gibt es doch auch Porphyre, deren Grundmasse ein schaliges oder schiefriges (z. B. am Meisenstein bei Winterstein am Thüringer Wald), ein poröses oder zelliges (z. B. im Ungeheuergrund am Inselsberg), oder ein rogensteinförmiges (sphärolithisches) Gefüge (z. B. im Ungeheuergrund bei Friedrichsrode) haben. Ja, hie und da erscheint sie in wallnuß- bis kopfgroße Kugeln abgesondert (Kugelporphyr), deren Inneres mit Achat oder mit Bergkrystallen ausgefüllt ist.

4) Uebergänge zeigt der Porphyr namentlich in Granit und in Pechsteinporphyr.

5) Verwitterung: Sie ergreift den Porphyr um so leichter, je mehr und je größere Feldspathkrystalle und je weniger Quarz er enthält. Zuerst wittern die Feldspathkrystalle aus; in den dadurch entstehenden Löchern setzt sich das Wasser fest und ruft allmählig Sprünge hervor, durch welche die Felsmasse in ungeregelte Blöcke zertrümmert wird. Enthält dagegen der Porphyr statt der Feldspathkrystalle viele Quarzkörner, so wird zuerst das feldspathige Bindemittel und zwar zunächst in der Umgebung der Quarzkrystalle angegriffen. Hierdurch werden diese locker und fallen aus. Die Grundmasse wird nach und nach mürbe und in eine ledergelbe, häufig sich blätternde Masse umgewandet, die zuletzt in eine weißliche, schmierige Thonkrume zerfällt. — Am längsten trotzt der hornsteinartige Porphyr den Verwitterungspotenzen. Klippig, steil und nackt von aller Erdkrume erheben sich seine Felsmassen und werden erst dann mit einer dünnen, sehr eisenschüssigen Thonlage überzogen, wenn Flechten und genügsame Moose sie jahrelang bedeckt und angeätzt haben.

Digitized by Google

6) Felsabſonderung und Bergformen: Durch ſeine Neigung, ſich in Tafeln und Säulen abzuſondern, erhalten die Berge des Porphyrs ein wildes, zerriſſenes Anſehen. Mit ſteilen, klippigen Wänden, ſchroffen Pyramiden, Kämmen und zackigen Kuppen verſehen bilden ſie zwiſchen ſich gewöhnlich tiefe, ſchluchtige Thäler.

7) Lagerorte: Der Porphyr bildet große Gebiete und mächtige Gänge in den Formationen vom Glimmerſchiefer an bis zum Muſchelkalk hinauf, erſcheint aber am häufigſten in dem Gebirge der Steinkohlen und des Rothliegenden.

Verbreitung: Am Thüringer Wald faſt ununterbrochen den Hauptrücken bildend; am Harze (bei Stollberg und Ilefeld); im Erzgebirge an vielen Punkten; Gegend um Halle; in den rheiniſchen Gebirgen am Donnersberg, Gegend von Wallhauſen und Rohfelden bis Birkendienſt; am Schwarzwald (z. B. bei Weinheim, Doſſenheim u. ſ. w.).

§. 124. 4. Sippe: Vorherrſchend dichte Feldſpath-(Sanidin-)gesteine.

6. Der Trachyt.

1) Gemenge und Eigenſchaften: Weißlichgraue, röthliche oder röthlichbraune, ſeltener grünliche Grundmaſſe, welche vorherrſchend aus einem innigen Gemenge von in Salzſäure zerſetzbarem Sanidin (und Magneteiſen) und unzerſetzbarem Oligoklas beſteht, und in welcher verſchiedene mineraliſche Beimengungen liegen, unter denen faſt ſtets gelblichweiße, mit riſſiger, ſtark glaſiger Oberfläche verſehene Kryſtalle von Sanidin am meiſten hervortreten. Das Gefüge körnig, porphyrartig, dicht, porös, ſchlackig und ſtets rauh anzufühlen. Der Bruch grobſplitterig, in's Erdige verlaufend.

2) Beimengungen: Außer den ſchon erwähnten riſſigen, wie zerſprungenes Glas ausſehenden Sanidinkryſtallen namentlich ſchwarze Glimmerblättchen, Hornblendenadeln und gelbe Titanite, aber ſelten Quarz.

3) Abarten: Der in Deutſchland auftretende Trachyt zeigt namentlich folgende Abänderungen in ſeiner Maſſe:

a) Porphyrartiger Trachyt: Dichte rauhe oder poröſe, graue oder braunrothe Maſſe, in welcher zahlreiche, meiſt

Digitized by Google

undurchsichtige, matte, weißliche Sanidinkrystalle liegen. Manchen Felsitporphyren ähnlich (Siebengebirge am Drachenfels).

b) Gemeiner Trachyt: Meist grau, dicht oder porös.

4) Verwitterung: Im Allgemeinen verwittern Trachyte um so leichter, je poröser und rauher ihre Oberfläche ist, und je mehr sie Magneteisenerz enthalten. Sie überziehen sich alsdann zuerst mit einer ledergelben, thonigen Rinde, dann werden sie mürbe und zerbröckeln sich. Das letzte Product dieser Verwitterung ist eine mehr oder weniger ochergelbe, Kali und Kalkerde spendende, thonige Erdkrume.

5) Lagerorte: Die isolirt stehenden, kuppel- oder domförmigen Berge des Trachytes erheben sich gewöhnlich gruppen- oder reihenweise aus ihrer Umgebung. — In Deutschland treten sie nur mit Macht aus der Grauwackeformation des Rheinlandes hervor und bilden daselbst das Siebengebirge. Angedeutet aber finden sie sich auch an der Abtsroder- und Pferdekuppe auf der Rhön. Wer indessen den Trachyt in seinen verschiedenartigsten Abänderungen und in großartigem Auftreten sehen will, der muß in Ungarn die Umgegend von Schemnitz, Hodritsch, Tokay u. s. w. besuchen.

Anhang. Der Trachytporphyr: Ein dem Felsitporphyr sehr ähnliches Gestein mit dichter (oder blasiger), rothbrauner, matter oder emailartig glänzender Grundmasse, in welcher Sanidinkrystalle, schwarzer Glimmer und oft auch Quarzkörner eingewachsen liegen. — Er findet sich in Untersteyermark in der Umgegend von Gleichenberg und in Ungarn bei Schemnitz u. a. O.

7. Der Phonolith oder Klingstein.

1) Gemenge: Dichte, oft plattenförmig abgesonderte, dunkelgrünlichgraue oder gelblichgraue, im frischen Bruche schimmernde Steinmasse, welche aus einem innigen Gemenge von in Salzsäure zerlegbarem Zeolith (oder Nephelin) und unzersetzbarem Sanidin (oder Oligoklas) besteht und sehr oft langgezogene, rechteckige, weiße Sanidinkrystalle eingewachsen zeigt.

Digitized by Google

Fest und zäh. — Die Verwitterungsrinde weiß. — In dünnen Platten beim Daraufschlagen klingend.

2) Gemengtheile: Außer den tafelförmigen Sanidinkrystallen nadelförmige Hornblende; honiggelbe Titanitkrystalle; Glimmer und auf Blasenräumen Natrolith, Chabasit, Desmin, Analcim und Kalkspath.

3) Abarten:

a) Porphyrischer Phonolith: In seiner dunkelgrünlichgrauen Masse liegen Sanidinkrystalle eingewachsen (Rhön an der Milseburg).

b) Trachytischer Phonolith: Gelblichgrau, erdig, rauh, oft porös (Pferdekuppe auf der Rhön).

4) Verwitterung: Sie ist namentlich von der größeren oder geringeren Menge des Zeolithes (Nephelins) abhängig. Verbleichung und Mürbewerden bezeichnen den Anfang dieses Processes. Ausscheidung und Zersetzung des Zeolithes durch die atmosphärische Kohlensäure in eine mit Säuren oft aufbrausende, erdige Masse, welche das Gestein als eine so charakteristische, weiße Rinde überzieht, bezeichnet das Fortschreiten, und Umwandlung der ganzen Steinmasse in einen lichtgrauen oder auch weißlichen Thonboden das Ende der Verwitterung. Oft wird der zersetzte weiße Phonolithton durch Bindung von Wasser wieder zu einem weichen, an der Luft erhärtenden Gestein, welches zum Bauen benutzt werden kann (sogenannten Phonolithtuff).

5) Felsabsonderung und Bergformen: Wagerechte Klüfte sondern den Phonolith in Platten und senkrechte Säulen ab, welche 4-, 5- und 6seitig, oft mehrere 100 Fuß hoch sind und aus lauter dünnen, über einander liegenden Platten bestehen. Diese Absonderungen geben den an sich kegel- oder glockenförmigen, sich einzeln erhebenden Phonolithbergen schroffe, mauerförmige Abhänge.

6) Vorkommen und Verbreitung: Hauptsächlich im Gebiete des Basaltes und Trachytes auftretend, z. B. auf der Rhön (an der steinernen Wand, Milseburg, Pferdekuppe, Schafstein, Teufelswand), in der Lausitz (Cottmar und Oberwitzer Spitzberg); in Böhmen (Schloßberg bei Teplitz; Engelsburg bei Carlsbad; Mileschauer, Schreckenstein); im Kaiserstuhlgebirge bei Freiburg; Högau; Hohentwiel; Hohenstaufen u. s. w.

Digitized by Google

II. Gruppe: Glimmerreiche Gesteine.

§. 125. Sippe: Schiefer.

1. Der Glimmerschiefer.

1) Gemenge und Eigenschaften: Silberweiße, messing- oder kupfergelbe, tombackbraune, eisenschwarze oder auch grüne, stets stark glänzende Glimmerblättchen bilden Lagen, zwischen denen grauer Quarz entweder auch in Lagen, oder in einzelnen, oft ganz von Glimmer eingehüllten, Körnern liegt. Das Gemenge deutlich oder auch undeutlich, wenn der Quarz vom Glimmer ganz eingeschlossen ist. Das Gefüge um so dünnschiefriger, je mehr der Glimmer herrscht, und oft wellenförmig gebogen.

2) Abarten:

α) durch stellvertretende Gemengtheile.

a) Talkglimmerschiefer: statt des Glimmers Talk: fettig anzufühlen, gelblich, grünlich.

b) Eisenglimmerschiefer: statt des Glimmers Eisenglimmer.

c) Graphitschiefer: statt des Glimmers Graphit.

d) Kalkglimmerschiefer: statt des Quarzes körniger Kalk. Auf den Alpen.

β) durch Veränderung des Gefüges.

e) Greisen: körniges Gemenge von Quarz und Glimmer, welchem meist Zinnerz und auch Arsenikkies beigemengt sind.

3) Beimengungen: Granat, Talk, Chlorit, Feldspath, Turmalin, Staurolith, Eisenkies, Graphit.

4) Uebergänge: 1) durch Hinzutreten von Feldspath in Gneiß; 2) durch Stellvertretung in Talk- und Chloritschiefer, auch in Hornblendeschiefer.

5) Verwitterung: Lagern die Glimmerschiefermassen wagrecht, so vermögen die Atmosphärilien nur wenig auszurichten, sind aber die Schichten dieses Gesteines mehr oder weniger aufgerichtet, so daß das Meteorwasser in seine Schiefer- und Schichtspalten eindringen und daselbst stagniren kann, dann erfolgt auch eine allmählige Zersetzung des Gesteines von innen nach außen. Oft sehen alsdann die Straten des Glimmerschiefers äußerlich noch ganz frisch aus, während ihr Inneres mürb, brüchig oder schon

Digitized by Google

erdig ist. — In der Regel geht die Verwitterung von dem Eisenoxydul des Glimmers aus: dieses verwandelt sich durch Anziehung von Sauerstoff in Eisenoxydhydrat und Eisenoxyd und läßt in Folge davon seine Kieselsäure frei werden. Die nächste Folge hiervon ist, daß der an sich weiße oder eisengraue Glimmerschiefer messinggelb, rothschillernd und mürbe wird. Indem aber bei dieser Oxydirung des Eisengehaltes überhaupt die chemische Verbindung des Glimmers zerstört wird, so zerfällt am Ende das Gestein in eine von Eisenoxyd gelbbraun oder rothbraun gefarbte Lehm- oder Thonmasse, welche mit unzähligen, noch unzersetzten Glimmerblättchen vermischt sich am Fuße der Glimmerschieferberge ansammelt.

6) Absonderung: Der Glimmerschiefer ist ausgezeichnet in Schichten abgetheilt, außerdem erscheint er oft auch in unförmliche rhomboëdrische Tafelmassen zerspalten.

7) Bergformen: Breite, großen Kugelsegmenten ähnliche Bergrücken mit einzelnen Felsriffen und schroffe, mit Klippenwänden eingefaßte Querthäler zeichnen den Glimmerschiefer aus.

8) Lagerorte: Er findet sich über oder in Wechsellagerung mit dem Gneiß und unter dem Thonschiefer. Oft aber tritt er auch selbständig in gewaltigen Massen auf. Mehr als Ausnahme von der Regel muß es gelten, wenn man ihn in Gesellschaft mit dem Gneiß in der Grauwacke- oder in der Liasformation antrifft (vgl. Lagerorte des Gneißes).

Verbreitung: Nordwestlicher Theil des Thüringer Waldes (Berge zwischen Ruhla, Altenstein, Brotteroda, Kleinschmalkalden, Friedrichroda); südwestliches Erzgebirge; südlicher Abhang des Riesengebirges; ein großer Theil der Sudeten, der schweizer und tyroler Alpen.

2. Der Thonschiefer.

1) Bestand: Ausgezeichnete schiefrige, vorherrschend bläulichgrauschwarze, schwachseidenglänzende, weiche und milde Steinmasse, welche als ein inniges und ganz undeutliches Gemenge von einem in Salzsäure zersetzbaren, chloritischen Minerale und einer in Schwefelsäure lösbaren, glimmerartigen Substanz zu betrachten ist und außerdem meist Quarz, Feldspath und Magneteisen enthält.

Digitized by Google

Im Allgemeinen besitzt er 27—28 pCt. durch Salzsäure zersetzbare Theile, 72—27 pCt. unzersetzbare Theile und 10—14 pCt. durch Hitze austreibbares Wasser.

Auf den Spaltflächen zeigt er sich häufig zart parallel gestreift.

2) Zufällige Beimengungen: Namentlich weiße Glimmerblättchen, Talk, Chlorit, Quarz, Feldspath, Hornblende, Turmalin, Chiastolith und Eisenkies oft in großer Menge. Außerdem wird die Masse des Thonschiefers oft nach allen Richtungen hin von Kalkspath- und Quarzadern durchzogen.

3) Abarten: Sie werden entweder durch zufällige Beimengungen oder durch Kohle erzeugt:

α) Durch Mineraleinschlüsse erzeugte Abarten:

a) Quarziger Th.: Mit Quarzkörnern in seiner Masse (Grauwackeschiefer); oft aber auch ganz von Quarzmasse durchdrungen und dann bedeutend härter (Wetzschiefer).

b) Glimmeriger Thonschiefer: Mit zahlreichen weißen Glimmerblättchen.

c) Porphyrartiger Th.: Mit Feldspathkrystallen in seiner Masse.

d) Chiastolithenschiefer: Nach allen Richtungen mit Chiastolithstäbchen erfüllt (Sachsen, Voigtland, Fichtelgebirge).

e) Thonschiefer-Schaalstein: Graugrün und durch zahlreiche Körner und Mandeln von Kalkspath gefleckt (Sachsen bei Zella; Nassau bei Diez).

β) Durch beigemischte Kohle erzeugte Abarten (alle verändern ihre Farbe beim Glühen):

f) Kohliger Th.: Graulichschwarz, auf den Spaltflächen schimmernd (Dach- und Tafelschiefer).

g) Schwarze Kreide: Abfärbend und zeichnend. Lagen im Dachschiefer bildend (Griffelschiefer z. Th.).

h) Alaunschiefer: Kohlenreicher Th. mit sehr vielen Eisenkiesen und von Alaun und Eisenvitriol so durchzogen, daß er an der Zunge einen tintenartigen oder süßlich zusammenziehenden Geschmack erregt.

4) Uebergänge: Der Thonschiefer geht über:

Digitized by Google

a) Durch zunehmenden Gehalt von Kieſelerde in Kieſelſchiefer.

b) Durch zunehmende Beimengung von Quarzkörnern in Grauwackeſchiefer.

c) Durch Zunahme des Glimmers und Quarzes in Glimmerſchiefer.

5) Felsabſonderung: Außer der Abtheilung des Thonſchiefers in Schiefer iſt ſeine Maſſe oft noch ausgezeichnet durch ſenkrecht auf die Schieferung niedergehende Abſonderungsflächen, durch welche die einzelnen Schieferplatten in rhomboidale Tafeln geſpalten werden.

6) Verwitterung: Je nach den Beimengungen und der Stellung ſeiner Schichten zeigen ſich mannichfache Abänderungen in den Graden der Verwitterbarkeit dieſer Felsart: je dünnſchiefriger ſie iſt, je aufgerichteter ihre Schichten ſtehen, je weniger ſie Quarz und je mehr ſie Eiſenkieſe beigemengt enthält, um ſo leichter wird ſie von den Atmoſphärilien angegriffen. Ihre Spaltungs- oder Kluftflächen beſchlagen gelb oder braun oder von Alaun weiß; ihre Schieferlagen trennen ſich von einander, ſpalten ſich in die dünnſten Blätter und zerfallen nach und nach in ein Haufwerk äußerſt kleiner Schieferblättchen, welche ſich zuletzt in ein lehmig-thoniges Erdreich umwandeln.

7) Lagerorte: Der Thonſchiefer ſteht entweder mit dem Gneiß, Glimmer-, Chlorit- und Talkſchiefer in Verband und Wechſellagerung, ſo in den Salzburger und Steyerer Alpen; im Hundsrück und Taunus; im Fichtelgebirge, Frankenwalde, Erzgebirge und in Schleſien. Dies iſt der eigentliche Urthonſchiefer. Oder er wechſellagert mit den Sandſteinen, Grauwackeſchiefern und Kalkſteinen der Grauwacke- und Uebergangsformation, ſo am ſüdöſtlichen Thüringer Walde, in Böhmen, am Harze, im Erzgebirge, in Weſtphalen und im rheiniſchen Schiefergebirge. Dies iſt der Uebergangsthonſchiefer.

Am Harze, in Naſſau und in Weſtphalen kommt auch Thonſchiefer in der Steinkohlenformation vor.

Digitized by Google

III. Gruppe: Hornblendereiche Gesteine.

§. 126.

1. Der Diorit.

1) Gemenge: Groß- bis feinkörniges, oft auch schiefriges, dunkelgrau- oder schwärzlichgrün und grünlichweiß gefleckes Gestein, welches aus vorherrschender schwarzgrüner Hornblende und weißem oder grünlichweißem Oligoklas (selten Albit) besteht.

2) Nähere Angaben: Die Diorite sehen den Diabasen und oft auch den Doleriten und dem Gabbro häufig sehr ähnlich. Um sie von diesen 3 Gesteinsarten unterscheiden zu können, merke man Folgendes:

a) Diabase, Dolerite und Gabbro werden von concentrirter Schwefelsäure angegriffen und theilweise gelöst, Diorit aber nicht. Wenn man daher ein abgewogenes Quantum Steinpulver von den drei erst genannten Felsarten 30 Minuten lang mit Schwefelsäure behandelt, dann durch Filtriren von seinem Lösungsmittel befreit und wieder abwägt, so wird man es bedeutend leichter geworden finden. Diorit aber wird durch Säuren nicht leichter gemacht.

b) Diorite enthalten sehr gewöhnlich Quarzkörner, Diabase nicht.

c) Diorite haben ein spec. Gewicht im Mittel = 5,8; Diabase = 6,0.

3) Abarten: Theils durch Aenderung des Gefüges, theils durch hinzutretende Gemengtheile entstehen namentlich folgende Abarten:

a) Der Dioritschiefer: Breitblättrige Hornblende und Oligoklas liegen in abwechselnden Streifen und Lagen, wie man namentlich im Querbruche des Gesteines wahrnehmen kann. Häufig schwarze Glimmerblätter, Eisen- und Magnetkies enthaltend. Namentlich die Umgebung oder die äußeren Lagen des Diorites bildend.

b) Der Glimmerdiorit (Kersantit): Körniges Gemenge von Oligoklas, schwarzbraunem Magnesiaglimmer und grünlicher Hornblende. Oft auch Quarz und Magnesia ent-

Digitized by Google

haltend. — Stöcke bildend im Gneiß und Glimmerschiefer (z. B. im Bohmerwald bei Christiansberg, am Thüringer Walde bei Ruhla u. s. w.).

4) Beimengungen: Außer dem schon genannten Magnesiaglimmer und Quarz namentlich gelbgrüner Pistazit, Granat, Eisen- und Magnetkies. —

5) Verwitterung: Durch die — freilich nur sehr langsam erfolgende — Zersetzung des Albits erhält diese Felsart eine rauhe, lockerige Oberfläche, an welcher die Nässe haften bleibt und auf die Verwitterung der beigemengten Schwefelkiese einwirkt. Nun bildet sich eine schmutzig-grünliche oder gelbbräunliche, abreibliche Verwitterungsrinde, welche einen bittern, oft zusammenziehenden Geschmack erzeugt und häufig Ausblühungen von Eisenvitriol zeigt. Gewöhnlich besteht diese Rinde aus derjenigen Abart des Thons, welche man Walkerde nennt; oft erscheint sie aber auch als ein eigenthümlicher eisenoxydulreicher Thon, welcher kiesel- oder kohlensaure Magnesia enthält und in welchem bisweilen die Thonerde geradezu durch das Eisenoxyd vertreten wird. Unter derselben entstehen eine Menge Risse, in welche allmählig Feuchtigkeit eindringt und von innen nach außen das mürb werdende Gestein aus einander treibt. Die so entstandenen Blöcke zerklüften sich anfangs nicht weiter, sondern runden sich ab und widerstehen dann oft lange der weiteren Verwitterung.

7) Lagerorte: Der Diorit und sein Schiefer bilden theils Gänge im Granit und Syenit, theils mächtige Lagerstöcke im Gneiß, Glimmer- und Thonschiefer.

Verbreitung: Harz an der Roßtrappe; Kyffhäuser an der Rothenburg; Thüringer Wald bei Ruhla und Brotteroda; Fichtelgebirge am Ochsenberg; Erzgebirge bei Freiberg; Sudeten in der Grafschaft Glatz am Warthaer Kapellenberg u. s. w.

2. Der Dioritporphyr.

1) Gemenge: Dichte, sehr schwer zersprengbare, vorherrschend grünlich- oder schwärzlich-graue, unrein dunkelgrüne oder auch wohl grünlichweiße, dioritische Grundmasse, in welcher Krystalle entweder von Oligoklas oder von Hornblende eingekittet liegen.

Digitized by Google

2) Als Abart ist nur zu erwähnen der Aphanit, welcher weiter nichts ist, als die eigentliche Grundmasse des Dioritporphyrs.

3) Zufällige Beimengungen: Wie bei Diorit.

4) Die Verwitterung ähnlich der des Diorits, aber weit langsamer.

5) Uebergänge in Diorit.

6) Lagerorte: Im Gebiete des Diorits.

Bemerkung: Es ist schwierig, vorerst alle Lagerorte des Dioritos und Dioritporphyres mit Sicherheit angeben zu können, da selbst in anerkannt guten geognostischen Werken die Diorite noch oft mit den Diabasiten verwechselt werden.

IV. Gruppe: Melaphyre.

§. 127.

Der Melaphyr.

1) Gemenge: Undeutlich gemengtes, dichtes, porphyrisches oder mandelsteinförmiges, hartes und zähes, unrein grünlichbraunes, grünlichschwarzbraunes bis fast schwarzes Gestein, in welchem vorherrschend röthlichgrauer Kalkoligoklas oder farbloser bis weißgrauer Anorthit mit Kalkhornblende und titanhaltigem Magneteisenerz, seltener (und namentlich wenn er schon in der Umwandlung begriffen ist) mit Eisenspath und Eisenchlorit oder Kalkspath, verbunden erscheint. Das spez. Gewicht = 2,63 — 2,72; im Mittel = 2,68.

2) Nähere Angaben: Ihre Masse sieht oft dichten Diabasen oder auch Basalten sehr ähnlich, aber ist von ihnen unterschieden theils durch ihr geringeres spec. Gewicht, theils durch ihren Mangel an Augit. Zwar wird von mehreren Geognosten das letztgenannte Mineral als ein wesentlicher Gemengtheil des Melaphyrs angegeben, allein noch Niemand hat mit voller Gewißheit den Augit in wahren Melaphyren nachweisen können. Bedenkt man nun, daß das spec. Gewicht aller Augit haltigen Felsarten mindestens = 2,76 oder im Mittel = 2,8 beträgt, das der Melaphyre aber höchstens =

Digitized by Google

2,72 oder im Mittel = 2,68 ist, so wird man schon hierdurch getrieben, die Anwesenheit des Augitis in den Melaphyren wegzuleugnen. Was man für Augit hielt, waren eingewachsene Hornblendetafeln, die allerdings bisweilen in dem Melaphyre vorkommen. Aber es sind dem Verfasser auch Gesteine unter der Firma „Melaphyre" zugesendet worden, welche entschiedene Diabas-Aphanite oder selbst Diabas-Porphyre waren!

Die Hauptmasse der Melaphyre verliert erhitzt Wasser und wird dann lichtröthlich. Ein Magnetstäbchen bedeckt sich in ihrem Pulver mit einem Barte von Magneteisenerz. Vor dem Löthrohre erhitzt schmilzt sie leicht zu einem ölgrünen Glase. Das Pulver von einem ganz frischen, noch nicht mit der Luft in Berührung gewesenen, Melaphyr löst sich in Salzsäure theilweise und unter Aufbrausen zu einer gelblichgrünlichen Flüssigkeit und besitzt überhaupt 24 bis 30 pCt. löslicher Substanz, welche bei der Analyse kohlensauren Kalk, kohlensaures Eisenoxydul und titanhaltiges Magneteisenerz zeigt.

3) Beimengungen: Außer Anorthittäfelchen, kleinen Hornblendesäulchen, Eisenglanz, Pistazit und Eisenkies (Pyrit) kommen in manchen Melaphyren so viele braune Täfelchen von Magnesiaglimmer vor, daß man sie für diese Melaphyre als wesentliche Gemengtheile betrachten muß.

4) Abarten. Diese entstehen:

a) Durch gänzliches Verfließen seines Kornes. Der so gebildete schlackige Melaphyr hat einen muschelichen, fettig schimmernden Bruch und sieht oft dem Pechstein sehr ähnlich.

b) Durch Hervortreten von größeren scharfbegrenzten Labradorkrystallen oder von Magnesiaglimmertäfelchen:

1) Der Melaporphyr (Trappporphyr) mit dunkelrauchgrauer oder schwärzlichbrauner, sehr zäher Grundmasse, in welcher stark glasglänzende Anorthitkrystalle eingewachsen liegen (am Südrande des Thüringer Waldes, z. B. im Drusethal).

2) Der Glimmerporphyr (Cotta's) mit einer röthlich- oder dunkelgrünlich-grauen Masse, in welcher Täfelchen von Magnesiaglimmer und auch einzelne Labradornädel-

Digitized by Google

chen liegen. (Massig entwickelt am Thüringer Walde, zwischen Ilmenau und Schleusingen.)

c) Durch Größer- und Deutlichwerden seiner Gemengtheile: Der körnige Melaphyr, welcher grau- und schwarzgefleckt und oft dem Dolerit sehr ähnlich ist. (Am Thüringer Wald bei Schmiedefeld.)

d) Durch Eintritt von Kugeln und Mandeln von verschiedenen amorphen Quarzarten und von Kalkspath: Der Melaphyrmandelstein mit einer bald festen, harten, bald mürben, erdigen, meist grünlichbraunen Grundmasse, welche entweder voll leerer Blasenräume oder voll — meist mit Grünerde überzogener — Chalzedon-, Carniol-, Achat- und Kalkspathmandeln ist. (Massig entwickelt im Ungeheuergrund am Nordrande des Thüringer Waldes, bei Ilefeld am Harze und bei Oberstein im Nahethal).

5) Verwitterung: Je dichter er ist, desto länger widersteht er derselben. Umwandlung der Farbe in ein schmutziges Gelbbraun oder in ein schillerndes Blaubraun und Bildung einer dünnen, braunen Verwitterungsrinde sind wohl die allgemeinsten Zeichen der beginnenden Melaphyr-Verwitterung. Zerklüftung und Zerfallen der Gesteinsmasse in Platten und Schalen sind die weiteren Zersetzungs-Resultate vieler Melaphyre. Der Boden, welcher am Ende entsteht, ist ein vorherrschend dunkelbraungelber, eisenreicher, mehr oder minder Kalk haltiger Thonboden.

6) Absonderungen: Platten-, knollen- und säulenartige Formen treten am häufigsten auf.

7) Lagerorte: Er bildet stockförmige Massen und Gänge am Rande der Gebirge, vorzüglich im Gebiete der Steinkohlen, des Rothliegenden und Zechsteins.

Verbreitung: Thüringer Wald (am Nordabhange von Friedrichsroda durch den Ungeheuergrund bis zum Tröhberge am Fuße des Inselsberges; am Südrande von Altenstein durch das Thüringer Thal bis zum Drusethal); Harz (am Südrande im Thale der Bähre bei Ilefeld); plauenscher Grund bei Dresden; bei Zwickau; in Schle-

Digitized by Google

sien bei Glatz u. s. w.; am nördlichen Theile des Odenwaldes; am südlichen Fuße des Hundsrück, z. B. bei Oberstein.

VI. Gruppe: Hyperite.

Bemerkung: Wegen ihrer Aehnlichkeit mit manchen Dioriten und Melaphyren einerseits und Diabasen andererseits wurde für zweckmäßig gehalten, die Hyperite vor der V. Gruppe einzuschalten.

§. 128.

Der Gabbro.

1) Gemenge: Grob- bis feinkörniges, bald granit-, bald dioritähnliches Gemenge aus Labrador oder Kalkoligoklas und Diallag oder Smaragdit.

Der Diallag bildet leicht spaltbare Tafeln von schimmelgrauer, tombackbrauner oder schmutzig-ölgrüner Farbe; der Smaragdit aber ist grasgrün.

2) Abarten: Je nach den Gemengtheilen unterscheidet man:

a) Diallag-Gabbro: Meist grobkörnig.

b) Smaragdit-Gabbro: Weißgrau und grasgrün gefleckt; oft dem Serpentine ähnlich.

Durch Abänderung des Gefüges entsteht:

a) Der feinkörnige Gabbro: Dem Serpentin oft ganz ähnlich. (Am Harze.)

b) Der schiefrige Gabbro, in welchem der Diallag lagen- oder flaserweise mit dem Labrador wechselt. (In Sachsen bei Siebenlehn.)

c) Der porphyrartige G.: Mit großen Diallagtafeln (Schlesien bei Baumgarten unweit Frankenstein).

3) Beimengungen: Namentlich tombackbrauner Glimmer, Asbest, Serpentinputzen; Titaneisenerz.

4) Lagerorte: Hauptsächlich im Gebiete des Serpentins und des Granulites, Gneißes und Glimmerschiefers massige Stöcke bildend.

Verbreitung: Ebenso wie bei Serpentin und Granulit.

Digitized by Google

Anhang:

1) Der Eklogit: Ein körniges, aus grasgrünem Smaragdit oder Dialag und rothem Granat gemengtes Gestein, welches gewöhnlich in der Umgebung des Granulites, Serpentins und Gabbros (im Fichtelgebirge bei Dölau unweit Hof u. s. w., im Erzgebirge bei Waldheim und Greifendorf, in den Sudeten bei Schmiedeberg ꝛc.) hervortritt.
2) Der Hypersthenit: Ein bald dem Syenit, bald dem Diabas ähnliches, grob- bis feinkörniges Gestein, welches aus Kalkoligoklas und schwärzlichbraunem, auf den Spaltflächen sanft kupferroth schillerndem Hypersthen besteht. Er tritt in Gängen und Stöcken theils aus der Grauwacke (Harz am Brockengebirge), theils aus den Steinkohlengebilden und dem Rothliegenden (Thüringer Wald oberhalb Friedrichsroda am Spießberg ꝛc), theils auch aus dem Granulit (in Sachsen bei Penig) hervor.
3) Enstatitfels: Ein, dem Gabbro oder auch dem Diabas ähnliches, aus grünlichem oder braunen Enstatit und weißlichem Anorthit bestehendes Gestein, welches zahlreiche Uebergänge einerseits in Gabbro und andererseits in Serpentin wahrnehmen läßt (z. B. im Radauthal bei Harzburg am Harze).

V. Gruppe: Augitreiche Gesteine.

§. 129.

1. Sippe: Diabasite (Augitgrünsteine).

Zur Unterscheidung dieser Gruppe mit den ihr oft ähnlichen Gesteinen der Amphibolite, Hyperite und Basaltite merke man Folgendes: Alle Diabasite sind ausgezeichnet im Allgemeinen:

1) durch ihre unreingrüne Färbung;
2) durch den Mangel an Quarz und Glimmer;
3) durch den fast nie fehlenden Gehalt an kohlensaurem Kalk;
4) durch ihre theilweise Lösbarkeit in Salzsäure;
5) durch ihr vorherrschendes Auftreten im Gebiete der Grauwacke und des Thonschiefers.

Digitized by Google

1) Der Diabas und Diabasschiefer

(Gemeiner Grünstein und Grünsteinschiefer).

1) Gemenge: Grob- und feinkörniges, oder auch schiefriges, vorherrschend grau- bis schwärzlich-grünes, aus einem meist deutlichen Gemenge von weißlichgrauem Labrador (oder Kalkoligoklas), grün-schwarzem Augit und feinerdigem grünem Eisen-chlorit bestehendes Gestein.

Der Eisenchlorit durchdringt gewöhnlich in feinen erdigen Theilen die ganze Steinmasse und ist das grün färbende Mittel derselben. Uebergießt man Splitter des Diabas mit Salzsäure, so zieht diese den Eisenchlorit aus denselben heraus und färbt sich gelb. Zugleich werden aber hierdurch auch die Splitter ihrer grünen Farbe mehr oder weniger beraubt.

Außer den genannten Gemengtheilen tritt oft auch noch kohlensaurer Kalk im Gemenge des Diabases auf. In der Regel ist derselbe aber so fein durch die Diabasmasse zertheilt, daß man ihn nur einerseits an dem Aufbrausen der Steinmasse beim Behandeln mit Salzsäure und andererseits daran erkennt, daß in der salzsauren Lösung Oxalsäure einen weißen Niederschlag erzeugt.

2) Beimengungen: Namentlich Eisen-, Magnet- und Kupferkies.

3) Abarten: Durch starkes Auftreten des Eisenchlorits in der Diabasmasse wird diese letztere zu einem mehr oder weniger vollkommen schiefrigen Gesteine von grau- oder dunkelgrüner Färbung. Dies ist der Diabas- oder Grünsteinschiefer. Dies Gestein zeigt mannichfache Uebergänge einerseits in Thon- und Grauwackeschiefer und andrerseits in körnige Diabase oder selbst in Grünsteintuffe und Schalsteine. Es findet sich stets in der nächsten Umgebung des Diabases (so im Fichtelgebirge bei Berneck und in Schlesien bei Kupferberg.)

4) Verwitterung: Der Diabas wird um so leichter von den Atmosphärilien angegriffen, je grobkörniger sein Gefüge und je zerklüfteter seine Masse ist. Unter seinen Gemengtheilen ist es nur der Labrador, welcher der Verwitterung und Zersetzung unter-

Digitized by Google

liegt, daher kommt es, daß verwitterte Diabase eine so rauhe Oberfläche haben, aus welcher überhaupt die schwarzen Körner des Augites hervorragen. Durch die vollständige Zersetzung des Labradors aber entsteht eine so recht schmutzigweiße oder gelblichgraue, mit Säuren aufbrausende, kalkhaltige Thonkrume, welche sich in ihren Eigenschaften oft fast wie Mergel verhält. Ist endlich ein ganzer Felsblock in erdigen Schutt zerfallen, so stellt er einen mit schwarzen Augitkörnchen untermengten mergeligen Thon dar, welcher sich sehr fruchtbar zeigt, so lange er nicht zu feucht, aber auch nicht zu trocken liegt.

5) Lagerorte: Der Diabas und sein Schiefer treten am meisten im Grauwacke-, Thonschiefer- und im Steinkohlengebiete auf, so am Harze, z. B. bei Mägdesprung und Falkenstein, im Thüringer Walde bei Friedrichsroda (im Glimmerschiefer); in Sachsen bei Seifersdorf, Freiberg, Planitz, Plauen u. s. w.; im Fichtelgebirge bei Hof, Selbitz, Steben u. s. w.; im Gesenke u. s. w.

2) Der Diabas- oder Augitporphyr (Grünsteinporphyr).

1) Gemenge: In einer sehr feinkörnigen Diabasmasse oder auch in einer unreingrünen, dichten, äußerst zähen Grünsteinmasse (Aphanit) liegen größere und oft sehr deutlich ausgebildete Säulen von grünlichweißem Labrador (oder Oligoklas) oder von grünem bis schwarzem Augit.

Die Grundmasse besitzt ein spec. Gewicht = 2,76—2,92, im Mittel = 2,84. Beim Glühen verliert sie Wasser, wird leichter und dabei hellröthlichbraun. Salzsäure löst sie theilweise unter Brausen mit gelber Farbe auf.

2) Abarten: Je nach der Art der in der Grundmasse vorherrschend liegenden Krystalle unterscheidet man:

a) Labradorporphyre: Diabasporphyre, in deren Grundmasse nur Labradorkrystalle liegen;

b) Augitporphyre, in deren Grundmasse nur Augitkrystalle liegen.

Denkt man sich aus der Grundmasse des Diabasporphyres die Labrador- oder Augitkrystalle weg, so erhält man den Apha-

Digitized by Google

nit oder Grünstein. Dieser bildet eine äußerst schwer zersprengbare, schwer verwitternde, dichte, meist graugrüne Masse, welche sich hie und da auch schiefrig („Grünsteinschiefer") zeigt. Am Harze im Mühlthal bei Elbingerode; in Nassau bei Dillenburg; in Sachsen bei Zwickau; im Fichtelgebirge bei Lichtenberg u. s. w.).

3) In seiner Verwitterung und in seinen Lagerarten stimmt der Diabasporphyr mit dem Diabase überein.

Anhang: Der Diabasmandelstein (Blatterstein). In einer unreingrünen, bisweilen etwas bräunlichen, dichten bis erdigen Grundmasse liegen zahlreiche, hirsekorn- bis erbsengroße Kügelchen von Kalkspath und auch wohl wohl von Chlorit.

Die Grundmasse dieses Mandelsteins verhält sich wie Aphanit und erscheint bisweilen schiefrig („Schalstein"). Verschwinden aus ihr die Kügelchen, so wird sie blasig.

Der Diabasmandelstein tritt vorzüglich im Grauwackegebiet von Nassau (im Dillenburgschen und bei Weilburg), dann im Darmstädtischen bei Dieburg und Messel auf.

§. 130.

2. Sippe: Basaltite.

1. Der Dolerit.

1) Gemenge: Klein-, selten grobkörniges, graulich und schwarz gefleckte Gemenge von Labrador oder Nephelin, Augit und wenig Magneteisenerz; oft auch feinzertheilten Kalkspath und Eisenspath enthaltend.

Im Bruche stets schimmernd. — Spec. Gewicht = 2,75—2,96; im Mittel 2,8. — Bei der Behandlung mit Salzsäure meist aufbrausend und 35—44 pCt. auflösliche Theile enthaltend.

2) Beimengungen: Vor allen Nephelin in kleinen, sechs- oder rechteckigen, graulich- oder bläulichweißen, glasig glänzenden Krystallen, welche sich durch ihre leichte Zersetzbarkeit

Digitized by Google

in Salzsäure auszeichnen; außerdem Sodalith in kleinen, grauen Octaëdern oder körnigen Aggregaten; Melanit in schwarzen Rhombendodekaëdern; Leuzit; Glimmer; Eisenkies.

3) Abarten: Durch Kleinerwerden des Kornes entsteht der Anamesit, welcher weiter nichts ist als ein feinkörniger Dolerit. — Enthält der Dolerit statt des Labradors Nephelin, so nennt man ihn Nephelindolerit, welcher sich hauptsächlich in Böhmen bei Aussig, in Sachsen bei Löbau, in Hessen bei Meiges und im Odenwalde am Katzenbuckel vorfindet.

4) Uebergänge: Namentlich in Basalt.

5) Verwitterung: Wegen seines körnigen Gefüges und seines Eisengehaltes ist er sehr empfänglich für den Einfluß der Atmosphärilien: bald überzieht er sich mit einer zuerst weißlichen, dann aber ochergelben bis lederbraunen Verwitterungsrinde, welche die Feuchtigkeit festhält und dadurch bewirkt, daß diese letztere sammt ihrem Gehalt an Kohlensäure und Sauerstoff nachhaltiger die Gesteinsmasse angreifen und diese nach und nach in eine dunkelrauchgraue, lehmig-thonige Erdkrume umwandeln kann.

6) Felsabsonderung und Lagerorte: Wie der Basalt bildet der Dolerit Glockenberge, deren Gehänge mit säulenförmigen Blöcken oft dick bedeckt sind. — Seine Hauptlagerorte sind außer den schon genannten: der Meißner in Hessen (Kalbe, Altarstein); der Kaiserstuhl im Breisgau; Steinheim, Wilhelmsbad u. s. w., zwischen Hanau und Frankfurt am Main u. s. w.

2. Der Basalt.

1) Gemenge: Scheinbar gleichartiges, sehr dichtes, zähes, bläulich- oder grauschwarzes Gestein, welches aus einem Gemenge von Labrador oder Nephelin, Augit und Magneteisen besteht, sehr häufig aber auch Zeolith, Kalkspath und Eisenspath enthält und dann mit Salzsäure aufbraust.

Das spec. Gewicht = 2,9 — 3,2. — Die Verwitterungsrinde lederbraun. — Aus dem Pulver zieht der Magnet einen starken Magneteisenbart. — Im Kölbchen erhitzt 2—4 pCt. Wasser verlierend.

Digitized by Google

Bisweilen erscheint die Masse aus rundlichen Basaltkörnern zusammengesetzt und grau und schwarz gefleckt (Rundkörniger Basalt, z. B. am Meißner und an der Stopfelskuppe bei Eisenach.)

2) Abarten: durch Veränderung des Gefüges.

a) Porphyrartiger Basalt: In der Basaltmasse liegen ausgebildete Krystalle von Augit oder Labrador, z. B. bei Fernbreitenbach 3 Stunden von Eisenach.

b) Basaltischer Mandelstein: Basaltmasse mit vielen Blasenräumen, welche meist mit Kalkspath, Zeolith, Harmotom, Chabasit, Sphärosiderit, Chalzedon, Grünerde ausgefüllt sind. (Vorkommen wie a.)

c) Wacke (Eisenthon): Dicht bis erdig, braun oder grau; oft voller Blasenräume; oft mit Augitkrystallen u. s. w. Wahrscheinlich ein zersetzter Basalt.

d) Basaltlava: Porös, schlackig.

3) Beimengungen: Ein treuer, fast nie fehlender Begleiter des Basalts ist der Olivin, außerdem basaltische Hornblende, Glimmer und Zeolith-Arten oft in kugelförmigen Ausscheidungen; auch Speckstein und Magneteisen als Ueberzug.

4) Uebergänge: In Dolerit.

5) Verwitterung: Verbleichung und Ueberziehung der Gesteinsoberfläche mit einer abreiblichen, ocherbraunen Rinde; Entstehung von Rissen, durch welche das Gestein in Blöcke zerspalten wird; neue Bildung jener Rinde an jedem einzelnen Blocke und dadurch herbeigeführte Zertrümmerung desselben in Schutt, und endliche Zersetzung dieses Schuttes in eine graue, lehmige oder mergelartige Erde: das sind die allgemeinen Resultate der Basalt-Verwitterung. Im Besondern ändert dieselbe ab bei dem oben genannten körnigen Basalt, welcher gleich vom Beginn der Verwitterung an in einen aus rundlichen Körnern bestehenden Schutt zerfällt, bei dem Anamesit, dessen Blasenwandungen mit Grünerde überzogen werden; bei dem viel Olivin haltigen Basalt, dessen Oberfläche sich mit einer gelben, schmierigen, Thon ähnlichen, Erde bedeckt; bei dem ganz dichten Basalt, der nur durch wiederholte Abschälung und Neubildung der Verwitterungsrinde aufgelöst wird, sich aber nicht in Blöcke zerspaltet. Wie bei allen kalk- und magnesiahaltigen Felsarten, so geht die eben

Digitized by Google

beschriebene Zersetzungsweise des Basaltes am ersten in den zwischen seinen Blöcken und Säulen befindlichen Klüften oder an den Stellen seiner Oberfläche vor sich, welche Flechten zur Bedeckung haben. Diese ebengenannten Klüfte sind oft schon mit der fruchtbarsten Erdkrume ausgefüllt, während die Oberfläche der basaltischen Felsmassen noch ganz frisch erscheinen.

6) Felsabsonderungen: Der Basalt bildet bald Ströme, bald Decken und Lager, bald Gänge, welche entweder in oft sehr regelmäßige, 5-, 6- und 7kantige, oft auch gegliederte Säulen oder in Platten oder auch in kugelige Blöcke abgesondert erscheinen. — Die aus seinen Massen bestehenden Berge treten entweder in kegel-, dom- oder glockenförmigen Kuppen, oder in dachförmigen Rücken, oder auch in steil ansteigenden Mauern aus ihrer Umgebung hervor.

7) Lagerorte: Obwohl der Basalt seiner Bildungszeit nach erst der Periode der Braunkohlenformation angehört und in dieser Formation auch am meisten vorkommt, so findet man doch auch Durchbruchsmassen von ihm in den meisten älteren Formationen.

Im Gneiße findet er sich in Böhmen bei Bilin; im Glimmerschiefer am Kammerbühl unfern Franzensbrunnen in Böhmen; im Granit an der Schneegrube auf dem Riesengebirge; im Grauwackegebiete in der Eifel und in Nassau bei Holzappel; im Rothliegenden des koberstätter Waldes bei Bingen zwischen Darmstadt und Frankfurt; im Buntsandstein sehr häufig, z. B. am Wildenstein bei Büdingen, an der Stopfelskuppe bei Eisenach u. s. w.; im Muschelkalk des Ahnegrabens bei Cassel; im Jura der schwäbischen Alp, z. B. am hohen Neuffen, am Karfenbühl bei Dettingen; in der Kreide der Insel Wight u. s. w.

Am mächtigsten in Deutschland tritt er auf in der Eifel, im Westerwalde, am Vogelsberg, an der Rhön, am Habichtswald, am Meißner und im nördlichen Böhmen zu beiden Seiten der Elbe. An allen diesen Orten durchbricht er die Braunkohlen-Ablagerungen.

Digitized by Google

II. Abtheilung: Klaſtiſche Felsarten.

I. Claſſe.

Einfache klaſtiſche Felsarten.

§. 131. Allgemeiner Charakter und Gruppen. Die hierher gehörigen Felsarten ſind Producte, theils von mechaniſch zu Pulver und Staub zertrümmerten, theils von chemiſch zerſetzten, einfachen oder gemengten kryſtalliniſchen Felsarten und bilden in der Regel in ihrem geſchlämmten Zuſtande das Verkittungsmittel der loſen Gerölle und Sandaggregationen von den zuſammengeſetzten klaſtiſchen Felsarten.

I. Was zunächſt die aus der mechaniſchen Zertrümmerung von kryſtalliniſchen Felsarten entſtandenen einfachen Trümmergeſteine betrifft, ſo ſind ſie von doppelter Art:

a) Die einen ſind aus der vollſtändigen Zerſtörung von Lavamaſſen durch vulkaniſche Dämpfe im Krater tobender Vulcane entſtanden. Sie beſtehen demgemäß aus der ſogenannten vulcaniſchen Aſche, welche durch Waſſer, — ſei es atmoſphäriſches oder terreſtriſches, z. B. durch Meerwaſſer, welches wegen ſeines Gehaltes an chemiſch auf die Aſchentheile einwirkenden Salzen und Fäulnißſubſtanzen am ſtärkſten wirkt — verkittet und im Zeitverlaufe durch Zuſammenpreſſung am Grunde der Gewäſſer und dann erfolgender Austrocknung zur feſt zuſammenhängenden Steinmaſſe geworden iſt. Dieſe bilden die Hauptmaſſe der vulcaniſchen Tuffe und finden ſich in der Regel in der nächſten oder näheren Umgebung von alten erloſchenen oder auch noch tobenden Vulcanen. Zu ihnen gehören der Traß, Trachyt-, Baſalt-, Phonolithtuff, wahrſcheinlich auch der Diabas-, Melaphyr- und Porphyrtuff.

b) Die anderen ſind aus der Zerſchellung und vollſtändigen Zerreibung von Maſſen kohlenſauren Kalkes (— z. B. von Kalkſteinen, Conchylien und Korallenſtämmen —) durch Waſſer entſtanden und dann durch Zuſammenpreſſung der geſchlämm-

Digitized by Google

ten Kalkmassen auf dem Beckengrunde von (tiefen) stehenden Gewässern entstanden, zeigen daher auch oft noch unzerreißbare, größere oder kleinere Reste von ihren Muttermassen, haben entweder ein zerreibliches oder ein erdig-dichtes oder ein sandig-körniges Gefüge und finden sich auf dem Grunde von ausgetrockneten Binnenseeen oder ehemaligen Meeresbecken, bilden sich aber ebenso wie die vulcanischen Tuffe noch jetzt überall da fort, wo Wasser Kalkmassen schlämmen kann. Zu ihnen gehören die eigentlichen Kalktuffe, welche indessen nicht mit den aus Kalklösungen entstandenen krystallinisch-körnigen Tuffkalken (Travertin) zu verwechseln sind. Zu ihnen gehören die Kreide, der sandig- oder erdigkörnige Kalktuff und alle dichte Kalksteine, welche beim Zerschlagen einen erdigen, im Großen flachmuscheligen Bruch, an der Zerschlagstelle ein weißes, staubiges Mehl und selbst unter dem Vergrößerungsglase keine glänzenden, krystallinischen Splitter an der Bruchfläche zeigen.

Bemerkungen: Um dem Anfänger die Untersuchung des kohlensauren Kalkes zu erleichtern, sind alle diese Kalktuffe schon in der I. Hauptabtheilung bei der Beschreibung der Abarten des Calcites schon betrachtet worden. Ihre weitere Beschreibung kann daher hier ganz außer Acht gelassen werden.

II. Die aus den — unter den gewöhnlichen Verhältnissen — unzersetzbaren Rückständen verwitterter und chemisch zersetzter krystallinischer Felsarten sind vorherrschend thoniger Natur und bestehen demgemäß

a) entweder aus Thonsubstanzen allein, so der Thonstein und gemeine Schieferthon;

b) oder aus innigen Mischungen von Thonsubstanz mit feinzertheiltem kohlensaurem Kalk, Eisenspath, Eisenoxydhydrat, Eisenoxyd oder auch Verkohlungssubstanzen. Alle diese sind theils schon durch ihre Farbe, theils durch ihr Verhalten beim Glühen (Ockergelber Eisenoxydhydrat-Thon wird roth,

Digitized by Google

schwarzgrauer bitumen- oder humushaltiger Thon wird weiß oder roth), oder gegen Säuren (— Kalkhaltiger Thon oder Mergel braust auf; eisenhaltige Schieferthone lösen sich zum Theil und geben dann in ihren Lösungen mit Kalium eisencyanür einen dunkelblau Niederschlag —) ausgezeichnet. Zu ihnen gehören: der Mergel, Mergelschiefer, eisenschüssige Thonstein und Schieferthon, der erdige Thoneisenstein, der bituminöse Schieferthon (Kohlenschiefer z. Th.).

§. 132. Beschreibung der wichtigsten Arten.

I. aus der Gruppe der vulcanischen Tuffe.

1) Der Phonolithtuff.

1) Gemenge: In einem gewöhnlich weißen oder graulichen, seltener gelblichen, mürben bis erdigen Cäment, welches häufig mit Säuren aufbraust, liegen neben meist undeutlichen Phonolithtrümmern Krystalle und krystallinische Theile von Sanidin, Magnesiaglimmer, Hornblende (und Magneteisen).

Aus dem Innern einer Ablagerung genommen ist die Grundmasse so mürbe, daß man sie mit der Säge zertheilen kann. An der Luft aber wird sie hart.

2) Lagerarten. Dieser eigenthümliche Tuff, welcher bei seiner Verwitterung einen weißen, kaolinartigen Thon giebt, bildet am Fuße von Phonolithbergen oft bedeutende Ablagerungen.

Vorkommen: Auf der Rhön, z. B. in der Umgebung der Milseburg, des Schafsteins, der Abtsroder Kuppe u. s. w. — Im Hegau.

2) Der Trachyttuff.

1) Gemenge: In einem lichtgrauen, ochergelben oder braunrothen, bald festen und dichten, bald lockeren und erdigen, trachytischen Teige liegen, neben undeutlichen Trachytresten, meist leicht ausspreng-bare Krystalle von Sanidin, Hornblende und Glimmer. — Oft in Trachytbreccie übergehend.

Digitized by Google

2) Lagerorte: Stets in der Umgebung trachytischer Berge; daselbst bald als Decke der Trachyte, bald auch mit den letzteren wechsellagernd. Am Fuße des Siebengebirges bei Bonn lagert er zwischen den Schichten der Braunkohlenformation.

Vorkommen: Siebengebirge, namentlich im Thal zwischen der Wolkenburg und dem Drachenfels.

3) Der Traß.

1) Gemenge: Eine bald dichte, bald poröse, erdige, matte, unreingelbe oder lederbraune Masse, in welcher vereinzelt Bimsteingerölle oder auch wohl Reste von Trachyt, Basalt, Thonschiefer u. s. w. und hie und da Ueberbleibsel von verkohlten dikotyledonischen Baumstämmen eingebacken liegen.

Vor dem Löthrohre fließt die Traßmasse zu einem schwammigen, grauen oder bräunlichen Schmelz.

2) Lagerorte: Oft bis 20 Fuß mächtige Ablagerungen finden sich in mehreren Seitenthälern am linken Rheinufer, z. B. im Brohle- und Nettethal bei Andernach.

4) Der Basalttuff und das Basaltconglomerat.

1) Gemenge: In einem — oft mit Säuren brausenden — aus zermalmtem oder verwittertem Basalt bestehenden, gewöhnlich dunkelgrauen bis schmutzigschwarzbraunen, dichten oder erdigen, Bindemittel liegen Körner, Krystalle und Bruchstücke von Olivin, Kalkspath, basaltischer Hornblende, Zeolithe, Augit, Magneteisen, Steinmark und außerdem undeutliche Bröckchen von Basaltiten. — Die Festigkeit des Bindemittels ist im Allgemeinen gering. Darum widersteht auch diese Felsart nur wenig der Verwitterung: die Feuchtigkeit dringt in die Masse ein und bewirkt, daß sie in eine dunkele, mergelthonige, äußerst fruchtbare Erdkrume zerfällt:

Lagerorte: Der Basalttuff fehlt fast nie am Fuße basaltischer Berge: er umlagert dieselben und bildet in ihrer Nähe Hügel — z. B. an der Stopfelskuppe bei Eisenach, am Habichtswalde, Gegend um Cassel u. s. w. — Aber auch im Gebiete der Braunkohlen ist er oft zu finden. So wechseln am

Digitized by Google

Siebengebirge, am Vogelsberge und auch an der Rhön mehrfach die Braunkohlenſchichten mit Baſalttuffablagerungen ab.

Techniſche Benutzung der Vulcanentuffe: Die meiſten Tuffe, vor allen aber der Baſalttuff, werden im zermalmten Zuſtande als recht gute Verbeſſerungsmittel für pflanzennahrungsarme Bodenarten, ſo vorzüglich für ſandreiche, verwendet; der Phonolithtuff und Trachyttuff geben außerdem gute Bauſteine, indem ſie ſich im feuchten Zuſtande ſchon in ihren Lagerſtätten mittelſt einer Säge ſehr gut zu Quaderſteinen verarbeiten laſſen; der Traß endlich wird in ſeinem zerpulverten Zuſtande vorzüglich zu hydrauliſchem Mörtel verwendet.

5. Der Diabastuff

1) Gemenge: Eine unreingraugrüne bis ſchwärzlichgrüne, matte, weiche bis erdige, ſich wie zermalmter und geſchlämmter Diabas oder Aphanit verhaltende, oft mit Säuren aufbrauſende, Maſſe („Diabastuff"), welche durch Aufnahme von Diabaſitgeröllen zum Diabasconglomerat wird.

2) Uebergänge: Der Diabastuff geht einerſeits durch Aufnahme von Diabasſand in Diabasſandſteine und andererſeits durch Eintritt von Schieferung in ſeiner Maſſe in die grünen Schiefer und in Grauwackeſchiefer über.

3) Verwitterung: Wo der Diabastuff zu Tage ausgeht, zerfällt er bald in eine eigenthümliche, ſich wie Walkerde verhaltende, Thonkrume.

4) Lagerorte: Er bildet theils im Gebiete der Diabaſite, theils in der Grauwackeformation Ablagerungen, welche namentlich in der letzten oft eine bedeutende Mächtigkeit haben, ſo im Harze, im Voigtlande, in Oberfranken und in Böhmen.

Anhang. Der Porphyrtuff, ein bräunlichgraues bis graubraunes, aus zerpulverter Felſitmaſſe beſtehendes, meiſt poröſes, ſehr feſtes Geſtein, welches durch Aufnahme von Porphyrtrümmern in Porphyrbreccie (und auch in Porphyrconglomerat) übergeht, bildet oft maſſige Ablagerungen in der nächſten Umgebung von Felſitporphyrbergen, z. B. am Thüringer Walde in der Umgegend von Oberhof. Man verwendet es theils zu Bau-, theils zu Mühlſteinen.

Digitized by Google

II. aus der Gruppe der thonigen Tuffe.

a) Kalkhaltige, mit Säuren aufbrausende Tuffe.

1. Der Mergel.

1) Bestand: Dichte, erdige, schiefrige oder rogensteinartige Gesteine, welche aus einem innigen und gleichmäßigen Gemenge von 20—80 Proc. Thon und feinzertheiltem kohlensaurem Kalk oder Dolomit bestehen und außerdem oft noch Eisenoxyd, feine Quarzkörner oder Kieselmehl, Glimmerschüppchen oder auch kohlige Substanzen (Bitumen) beigemischt enthalten. — Grau, blaugrün, ockergelb, rothbraun, grauschwarz; meist matt, bisweilen aber auch von kleinen, ihrer Masse beigemischten Quarz- oder Calcitkrystallen glitzernd. — In der Härte sehr verschieden, jedoch stets vom Messer leicht schneidbar. — Beim Anhauchen thonig riechend, und bei der Behandlung mit Salzsäure einen thonigen Rückstand lassend, welcher um so größer ist, je thonreicher Mergel sind.

2) Abarten: Je nach ihrem Mischverhältnisse unterscheidet man:

a) Kalkmergel: Bis 75 Proc. Kalk und höchstens 25 Proc. Thon enthaltend; gewöhnlich schmutziggelb oder graulichweiß; leicht verwitternd und sich dann mit einer weißlichen, abreiblichen Rinde bedeckend. Vorzüglich in den jüngeren Formationen — z. B. in dem Jura und in der Kreide — beträchtliche Ablagerungen bildend.

b) Thonmergel: Bis 80 Proc. Thon und bis 20 Proc. Kalk enthaltend; gewöhnlich durch beigemengtes Eisenoxyd ockergelb oder rothbraun gefärbt. Braust viel langsamer und oft erst nach dem Pulverisiren beim Begießen mit Säuren auf. Saugt gierig Wasser ein, bleibt dabei aber an seiner Oberfläche immer trocken. Vorzüglich in älteren Formationen, namentlich im Buntsandstein und Keuper.

c) Dolomitmergel: Bis 15 Proc. Kalk, bis 30 Proc. Dolomit, bis 4 Proc. Eisenoxyd und bis 8 Proc. Thon enthaltend; gewöhnlich grüngrau, ockergelb oder rothbraun gefärbt. Oft schöne Drusen von Kalk-, Braun- und Bitterspath oder von Bergkrystallen enthaltend. Mit Säuren nur sehr langsam und gewöhnlich erst nach dem Pulverisi-

Digitized by Google

ren aufbrausend. Vorherrschend in der Keuperformation.

d) Sandmergel: Ein mit Quarzkörnern untermischter Kalk-, Thon- oder Dolomitmergel.

e) Mergelschiefer: Dünnschiefrig bis blätterig, grauschwarz; oft sehr bituminös (bituminöser Mergelschiefer) und dann bei der Verwitterung oder beim Glühen bleichend und dabei nach Erdpech riechend; oft auch von feinzertheiltem Kupferkies ganz durchzogen (Kupferschiefer). Von Thierresten namentlich zahlreiche Fischabdrücke zeigend. In Mergel und grauen mergeligen Sandstein übergehend. Vorzüglich in der Zechsteinformation und im Lias.

f) Rogensteinförmiger Mergel (Oolithenmergel): Mohn- bis erbsengroße Kalkkügelchen sind durch ein meist ockergelbes, thoniges Bindemittel verkittet. Rauchgrau, braungelblich. Vorzüglich zwischen den rothen Schieferthonen der Buntsandsteinformation Thüringens.

3) Verwitterung: Alle Mergelarten sind dadurch ausgezeichnet, daß sie an der Luft sich allmählig zerblättern und in kleine Scheibchen oder in würfelige Bröckchen zertheilen, welche zuletzt in Erdkrume zerfallen.

4) Lagerungsorte: Die Mergel-Ablagerungen, welche in der Regel deutlich geschichtet sind, treten fast in allen Kalk- und Sandsteinformationen auf, und zwar um so häufiger, je jünger die Formationen sind. In der Regel stehen sie mit Schieferthon, Gyps und Dolomit, oft auch mit Steinsalzlagern in Verband. Im Uebrigen vergleiche die einzelnen Abarten, bei denen die Hauptablagerungsorte angegeben sind.

Technische Verwendung. Die Mergelarten sind gesuchte Bodenverbesserungsmittel; jedoch ist nicht jeder Mergel auch gut für jeden Boden: thon- oder humusreiche Bodenarten verlangen Kalk- oder Sandmergel; sandreiche Bodenarten müssen Thonmergel zu ihrer Verbesserung haben.

b) Kalklose Thontuffe.

2. Der Schieferthon.

1) Bestand: Ein dünn- und gradschiefriges oder dick- und wulstigschiefriges, grauschwarzes oder auch

Digitized by Google

rothbraunes, mattes, beim Anhauchen thonigriechendes, an der feuchten Lippe klebendes Gestein, welches aus einem undeutlichen und innigen Gemenge von Thon, äußerst zarten Glimmerschüppchen und staubähnlichem Quarzsande besteht und häufig auch kohlige oder bituminöse Theile, sowie Eisenoxyd beigemengt enthält.

Im Wasser allmählig erweichend, aufschwellend und zerfallend. Beim Schlämmen eine mehr oder minder formbare Thonmasse, Glimmer und feinen Quarzsand absetzend. Beim Glühen wird der schwarzgraue Schieferthon rothbraun und blättrig.

2) Beimengungen: Namentlich Eisenkies in Krystallen, Kugeln und Knollen; auch Glimmer und Eisenglanz.

3) Abarten: Durch Beimengungen entstehen:

a) Der rothe Schieferthon (eisenschüssiger Schieferthon, Schieferletten): Roth oder braun mit starker Beimengung von Eisenoxyd; im trockenen Zustande mager und bröckelig, im feuchten aber fett und formbar; oft blaugrün oder weißlich gefleckt und geadert; in der Regel viel Glimmerschuppen haltig. Tritt hauptsächlich in der Formation des Rothliegenden und Buntsandsteins mit Mächtigkeit auf und wechsellagert mit Conglomeraten und Sandsteinen, in die er auch durch Aufnahme von viel grobem Sand übergeht.

b) Der Brandschiefer: Pechschwarze, dünnschiefrige Schieferthonmasse, welche so stark von Bitumen durchdrungen ist, daß sie zwischen glühenden Kohlen mit Flamme und unter Entwickelung eines schwefelig-harzigen Geruches brennt und dabei weißlich oder röthlich wird. — Er findet sich hauptsächlich in dem Steinkohlengebirge oder auch in der Liasformation.

4) Die Verwitterung des Schiefers ist eine rein mechanische. Durch das atmosphärische Wasser zuerst aufgeweicht zerfällt er nach und nach beim Wiederaustrocknen in Scheiben, welche sich weiter zerblättern und ein Haufwerk von dünnen Blättchen darstellen, die zuletzt durch Wasser in einen schmierigen Thon umgewandelt werden.

5) Lagerorte: Obgleich der gemeine oder graue Schieferthon in vielen Formationen auftritt, so hat er doch seine be-

Digitized by Google

deutendsten Lagerstätten in dem Steinkohlen-, Keuper-, Lias- und Braunkohlengebiete. In diesen Gebieten steht er in Wechsellagerung entweder mit Kohlenstraten oder mit Sandsteinen, Mergelschiefern und Kalksteinen.

II. Classe.

Gemengte klastische Felsarten.

§. 133. **Allgemeiner Charakter und Ordnungen.** — Größere und kleinere Felstrümmer, Sandkörner und bisweilen auch Krystalle verschiedener Mineralien sind durch ein theils krystallinisch-mineralisches, theils klastisches Bindemittel fest mit einander verkittet.

Je nach der Größe der in dem Bindemittel liegenden Felstrümmer unterscheidet man im Allgemeinen conglomeratische und psammitische Trümmergesteine. Conglomeratisch nennt man diese Felsarten, wenn ihre Felstrümmer mindestens die Größe einer Haselnuß haben; psammitisch oder sandsteinartig dagegen nennt man sie, wenn ihre Trümmer höchstens erbsengroß sind.

Je nach der mineralischen Beschaffenheit ihres Bindemittels werden nun die hierher gehörigen Felsarten in folgende Ordnungen und Gruppen vertheilt:

I. Ordnung: Gemengte klastische Felsarten, deren Bindemittel den Charakter theils einer einfachen, theils einer gemengten krystallinischen Felsart an sich trägt: Breccien oder krystallinisch-klastische Felsarten.

1. Gruppe: Das Bindemittel ist eine gemengte krystallinische Felsart, zeigt sich namentlich porphyrisch, diabasisch (grünsteinartig), basaltisch oder trachytisch und ist wohl stets eine vulcanische Schmelzmasse, während die in ihm liegenden Trümmer meist von denselben Gesteinen, wie das Bindemittel, abstammen: Pyrogene oder vulcanische Breccien.
2. Gruppe: Das Bindemittel ist eine einfache krystallinische Mineralart, besteht namentlich aus kohlensaurem Kalk,

Digitized by Google

Gyps, Steinsalz oder amorphem Quarz und ist wohl stets aus wässerigen Mineralsolungen entstanden, welche ihre gelösten Mineralsubstanzen bei ihrer Verdunstung zwischen Geröllen- und Sandaggregationen absetzten und so diese letzteren mit einander verkitteten: Hydrogene oder neptunische Breccien.

II. Ordnung: Gemengte klastische Felsarten, deren Bindemittel aus einfachen klastischen Gesteinsmassen (vulcanischen oder neptunischen Tuffen) besteht, im Allgemeinen aber immer mehr oder weniger erdiger Natur ist: Eigentliche Conglomerate und Sandsteine oder holoklastische Felsarten.

1. Gruppe: Das Bindemittel ist vulcanische, — meist in Zersetzung begriffene — Asche, namentlich Porphyr-, Diabas-, Trachyt-, Basalt-, Phonolithtuff oder auch Traß. Die in ihm liegenden Felstrümmer stammen von denselben Felsarten, aus deren Zermalmung auch das Bindemittel entstanden ist. Außer diesen Felstrümmern finden sich aber auch häufig schön auskrystallisirte Mineralien, welche meist aus der Umwandlung des Bindemittels entstanden oder auch durch wässerige Mineralsolungen in das letztere gelangt sind, theils einzeln, theils druſenweise in dem Tuffbindemittel eingewachsen: Tuffconglomerate und Tuffsandsteine.

2. Gruppe: Das Bindemittel ist erdiger Natur, namentlich thonig, sandigthonig oder lehmig, kalkigthonig oder mergelig oder auch erdigkalkig, läßt sich durch Kochen mit Wasser allmählig erweichen und schlämmen, riecht meist thonig beim Anhauchen, klebt mehr oder weniger an der feuchten Lippe und braust oft auch mit Säuren. Die in ihm liegenden Trümmer sind von anderer mineralischer Beschaffenheit, als das Bindemittel. — Je nach der Größe dieser Trümmer unterscheidet man:

1. Sippe: Eigentliche Conglomerate: Die Trümmer wenigstens von der Größe einer Haselnuß.
2. Sippe: Eigentliche Sandsteine: Die Trümmer höchstens so groß wie eine Erbse.

Digitized by Google

§. 134. Beschreibung der wichtigeren Breccien.

a) Aus der Gruppe der pyrogenen Breccien.

1. Die Porphyrbreccie.

1) Gemenge: In einem harten, festen, rothbraunen oder graulichen, oft auch blaulich oder grünlich gefleckten oder gestreiften Felsitteige liegen fest und innig eingekittet größere und kleinere, abgerundete oder scharfkantige Trümmer von Felsitporphyr entweder von demselben mineralischen Ansehen, wie der sie bindende Teig, oder auch von anderer Färbung.

Im letzten Falle sieht das Gestein oft ganz buntgefleckt aus. — Bisweilen ist die Zahl der eingekitteten Trümmer so groß, daß der bindende Felsitkitt kaum bemerkbar ist und dann nennt man diese Breccie: Trümmerporphyr.

2) Abart: Wenn die in dem Felsitteige liegenden Porphyrtrümmer höchstens die Größe einer Erbse haben, so wird die Porphyrbreccie zum Porphyr- oder Felsitsandstein. Dieses Gestein hat, wenn man von der Härte und Festigkeit des Bindemittels absieht, oft die größte Aehnlichkeit mit einem gewöhnlichen, braunrothen oder gelbgefärbten, Sandsteine; oft aber ist es so bunt braunroth, grünlich und gelb gestreift und dabei so feinkörnig, daß es einem Bandjaspis ganz ähnlich sieht („Bandporphyr").

3) Uebergänge: Einerseits in Felsitporphyr, namentlich in den sogenannten Thonporphyr, andererseits in Porphyrtuff.

4) Lagerformen, Verwitterung und Lagerorte: Sowohl die Porphyrbreccie, als der Porphyrsandstein — zwei Gesteine, welche zahlreiche Uebergangsstufen zeigen — bildet ungeschichtete Felsmassen, welche in der Regel die Decke oder den Mantel um die Felsitporphyrberge darstellen, bisweilen aber auch in Wechsellagerung mit wahren Porphyren stehen. Auf der andern Seite erscheint sie selbst vom Rothliegenden bedeckt, zu welchem sie namentlich mittelst ihres Sandsteins in naher Beziehung steht. — Der aus beiden Gesteinen hervorgehende Boden ist in der Regel seicht und wird von einer steinigen oder sandigen Thonkrume gebildet.

Digitized by Google

Vorkommen: Am Thüringer Walde sehr häufig, so namentlich in der Umgegend von Friedrichsroda, von Tambach und Oberhof. — Zwischen Halle und Giebichenstein am rechten Ufer der Saale.

2. Die Diabasbreccie.

1) Gemenge: In einer grau- bis schwärzlichgrünen, festen und zähen, feinkörnigen oder dichten, sich ganz wie Diabas verhaltenden, Grundmasse liegen größere und kleinere, eckige oder abgestumpfte Trümmer und Körner von verschiedenen Diabasitgesteinen, namentlich aber vom Aphanit.

2) Abarten:

a) Oft zeigt sich die Grundmasse schiefrig abgesondert; alsdann erscheint die Diabasbreccie dickschieferig und dem Diabasschiefer sehr ähnlich; so im sächsischen Voigtlande, in den reußischen Fürstenthümern und in Oberfranken.

b) Sind die in dem Diabaskitt liegenden Diabastrümmer höchstens erbsengroß, so wird die Breccie zum Diabas- oder Grünsteinsandstein, z. B. am Harze bei Gernroda.

3) Uebergänge: Einerseits in Diabastuff, andererseits in den Grauwackeschiefer.

4) Lagerorte: Stets in der nächsten Umgebung der Diabasite und oft in Wechsellagerung mit den Gliedern der Grauwackeformation.

Vorkommen: Namentlich am Harz und am Fichtelgebirge.

Anhang. Die Melaphyrbreccie: Eine unrein schwarze, schwammige oder schlackige Melaphyrmasse, welche Melaphyrtrümmer umschließt, findet sich in der nächsten Umgebung der Melaphyrberge, z. B. am Thüringer Walde bei Friedrichsroda.

3. Die Basalt- und Doleritbreccie.

1) Gemenge: Eine feste, zähe, meist dichte oder schlackige Basaltmasse umschließt verschieden große Trümmer von Dolerit, Basalt oder auch von Fels-

Digitized by Google

arten, welche von der in die Höhe drängenden Basaltmasse durchbrochen worden sind.

2) Lagerorte: Gewöhnlich an Basaltbergen bald die Decke des eigentlichen Basaltes bildend, bald selbstständig Ströme darstellend.

b) Aus der Gruppe der hydrogenen Breccien.

Die hierher gehörigen Breccien haben ein einfaches krystallinisches Bindemittel, welches theils aus kohlensaurem Kalk (Calcit), theils aus Eisenoxyd, theils aus Gyps, theils aus Steinsalz, theils aus amorphem Quarz (Chalcedon oder Flint) besteht. Sie sind vorherrschend locale Steingebilde und lagern theils am Fuße oder doch in der näheren Umgebung, theils in Klüften und Schluchten ihrer Bildungsgesteine. Zu ihnen gehören:

1) die Eisenbreccien: mit einem Bindemittel von Eisenoxyd oder Eisenoxydhydrat und demgemäß vorherrschend braunroth oder ockergelb aussehend. Unter ihnen zeigt sich am häufigsten in Deutschland:

der Eisensandstein: In einem meist lockeren, ockergelben oder braunrothen Bindemittel von Eisenoxyd oder thonigem Eisensteine liegen Körner und Geschiebe von Quarz (z. B. in der Buntsandsteinformation an der Rhön, im Quadersandsteine Böhmens, in der oberen Kreideformation Westphalens).

Zu ihm gehören auch manche massige Ablagerungen des Raseneisensteins und der goldführende Tapanhoacanga Brasiliens; vielleicht auch mancher Eisenrogenstein.

2) die Kalkbreccien: In einem weißlichgrauen aus krystallinischem Kalke bestehenden Bindemittel liegen eckige oder abgerundete Kalksteintrümmer. Sie finden sich in den Thälern der Kalkgebirge, so namentlich der Kalkalpen, im Fichtelgebirge bei Köstenberg u. s. w.

Zu ihnen gehört auch die Dolomitbreccie mit Trümmern von Dolomit und die Stinkksteinbreccie mit Stinkkalktrümmern, beide in den Klüften der Zechsteinformation Thüringens.

Digitized by Google

3) die Quarzbreccien: In einem kieseligen, hornstein- oder chalzedonartigen, sehr festen und harten Bindemittel liegen grauweiße Quarzbrocken (Kieselbreccie) oder hirsekorngroße Quarzkörner (Kieselsandstein) oder schwarze Kieselschiefertrümmer (Lyditbreccie) oder Körner von graulichweißem Quarz und röthlichweißem Orthoklas (Arkose).

Lagerorte. Von den äußerst schwer verwitterbaren quarzigen Breccien kommen die drei erstgenannten Abarten namentlich in der Formation der Grauwacke (z. B. am Harze und im Voigtlande), die Arkose vorzugsweise in der Umgebung granitischer Felsarten (z. B. in den Vogesen und am Schwarzwalde) vor.

Zu den Quarzbreccien gehört auch der

Puddingstein in der Silurformation Englands. In einem gelblichen oder hornfarbigen, flintartigen Bindemittel liegen abgerundete nußgroße Gerölle von gelbem, braunem oder schwarzem Feuerstein äußerst fest eingekittet.

Aus ihm werden sehr schön aussehende Platten für Fußböden und Wandbelegungen geschliffen.

---

§. 135. Beschreibung der wichtigeren hololastischen Felsarten

a) aus der Gruppe der Tuffconglomerate und Tuffsandsteine.

Die Tuffconglomerate und Tuffsandsteine sind weiter nichts als (im §. 132 unter I. beschriebene) vulcanische Tuffarten, welche größere und kleinere Trümmer und Körner, vorherrschend von denselben Felsarten, aus deren Zermalmung ihre Masse selbst entstanden ist, verkittet enthalten. In der Regel kommen sie wie jene in der Umgebung alter erloschener oder noch tobender Vulcane vor und stehen häufig in Wechsellagerung mit ihren Muttertuffgesteinen. — Man unterscheidet unter ihnen je nach der Art des, ihr Bindemittel bildenden, Tuffes und der in ihm eingekitteten Trümmer

1) Trachytconglomerat: In einem erdigen, trachytischen Tuffbindemittel liegen Trümmer von Trachyt, oft auch von

Digitized by Google

anderen Gesteinen (z. B. im Siebengebirge zwischen Königswinter und der Wolkenburg).

2) Phonolithconglomerat: In einem graulichen, meist mürben, krümeligen, aus zersetztem Phonolithtuffe bestehenden, Bindemittel liegen Trümmer von Phonolith, oft auch von Basalt oder Kalkstein. An denselben Orten wie der Phonolithtuff.

3) Basaltconglomerat: In einer meist erdigen, zerreiblichen, unrein rauchgrauen, oft mit Säuren aufbrausenden Basalttuffmasse liegen Trümmer von Basalt und Dolerit, seltener von anderen Gesteinen. Im Gebiete der meisten Basaltberge.

4) Diabasconglomerat: In einem unrein dunkelgrünen, weichen, erdigen, halbzersetzten Diabastuff liegen Trümmer von Diabasiten. In der Umgebung der Diabasit- und Diabasbreccienberge, z. B. am Harze und im Voigtlande.

---

b) aus der Gruppe der eigentlichen Conglomerate und Sandsteine.

1. Sippe: Eigentliche Conglomerate.

1) Gemenge: Die Conglomerate sind Trümmergesteine, in deren Bindemittel eckige oder abgerundete Felstrümmer von wenigstens Haselnußgröße liegen.

2) Die Verwitterung der Conglomerate beginnt in der Regel mit der mechanischen Lockerung und Abschlämmung des Bindemittels, so daß die Masse dieser Gesteine in längerer oder kürzerer Zeit in einen mit Steintrümmern untermischten erdigen Schutt zerfallen. Im weiteren Verlaufe der Verwitterung werden dann auch die in diesem Schutte liegenden Steintrümmer von den Atmosphärilien angenagt und in Erdkrume umgewandelt, wenn anders ihre chemischen Bestandtheile Verwandtschaft zu den Verwitterungsagentien besitzen. — Die Schnelligkeit, mit welcher indessen dieser ganze Zersetzungsproceß vor sich geht, hängt von der Beschaffenheit und Menge des Bindemittels und der verkitteten Felstrümmer ab Je thonreicher und sandarmer das Bindemittel und je größer seine Quantität im Verhältnisse zu den in ihm

Digitized by Google

liegenden Trümmern ist, desto rascher geht die Lockerung und Zertrümmerung der Gesteinsmasse vor sich; und je größer und feldspathreicher die Gesteinstrümmer selbst sind, um so leichter zersetzen sie sich zu einer thonigen Krume, welche mit dem erdigen Schutte des Bindemittels gemischt bleibt und die Fruchtbarkeit desselben bedingt. — Am schnellsten und leichtesten geht jedoch die Verwitterung und Zertrümmerung der Conglomerate vor sich, wenn ihre Bänke von sie senkrecht durchschneidenden Absonderungsklüften durchzogen und durch Thonzwischenschichten von einander getrennt erscheinen. Denn in diesem Falle kann das Wasser nachhaltiger und sowohl chemisch zersetzend, als auch mechanisch schlämmend und durch seine Ausdehnung beim Gefrieren aus einander treibend auf die von ihm durchzogenen Felsmassen einwirken.

3) Absonderungen: Die eigentlichen Conglomerate zeigen fast stets eine deutliche Abtheilung in Schichten und Bänke und außerdem auch noch häufig eine durch schief oder auch senkrecht auf die Schichtflächen niedergehende Spalten entstehende Absonderung in große Parallelepipeden.

4) Gebiet ihres Auftretens: Sie finden sich in normalen Lagerungsverhältnissen mit Schiefern, Kalk- und Sandsteinen und gehören mit Ausnahme der dem Tertiärgebirge zustehenden Nagelfluh den ältern Erdrinde-Bildungen an.

5) Eintheilung: Liegen in der Verkittungsmasse eines Conglomerates vorherrschend Trümmer von nur einer Felsart, so nennt man dieses Conglomerat ein einfach gemengtes; umfaßt dagegen diese Verkittungsmasse die Trümmer von mehreren verschiedenen Felsarten in ziemlich gleichen Mengen, so hat man ein mehrfach gemengtes Conglomerat.

1. Das Quarzconglomerat.

1) Gemenge: In einem thonigen oder sandigthonigen, meist durch Eisenoxyd ockergelb oder rothbraun gefärbten, in der Regel sehr festen, Bindemittel liegen vorherrschend Bruchstücke von grauem oder weißem Quarz; außerdem aber oft auch Brocken von Glimmerschiefer und Granit.

Das Bindemittel ist oft so von feinem und gröberem Quarzsand durchzogen, daß es für sich allein einem Sandsteine

Digitized by Google

gleicht. — Oft enthält es statt des Sandes zahlreiche kleine Glimmerschuppen und erhält dadurch Anlage zur schiefrigen Structur.

2) Abart:

Das Hornquarzconglomerat: In dem thonigen Bindemittel liegen 3—12 Zoll große, meist kugelig abgerundete Gerölle von grauem körnigem Quarz. — Im Rothliegenden am östlichen Harzrande mächtige Bänke bildend.

3) Uebergänge zeigt dieses Conglomerat durch Verschwinden seiner Gerölle in rothen Sandstein und durch Schieferung seiner Grundmasse und dabei stattfindender Abnahme seiner eingekitteten Trümmer in rothen Schieferthon.

4) Lagerorte: Das Quarzconglomerat bildet in der Regel mächtige Bänke, welche gewöhnlich durch Lagen von rothem Sandstein oder rothem Schieferthon von einander geschieden werden. Es findet sich vorzüglich entwickelt in der Formation des Rothliegenden (z. B. im Mannsfelder Becken, am nordwestlichen Ende des Thüringer Waldes, in Sachsen bei Zwickau, in Schlesien zwischen Neukirch und Praußnitz u. s. w.), in der untern Abtheilung des Buntsandsteins (z. B. am Schwarz- und Odenwalde) und im Braunkohlengebiete des Mainzer Beckens (z. B. bei Wiesbaden und Oppenheim).

Anhang:

1) Das Granitconglomerat, welches in einem eisenschüssigen Thoncäment namentlich Granitbrocken umschließt;
2) das Porphyrconglomerat, welches in einem rothbraunen, sandigthonigen Bindemittel vorherrschend Porphyrbrocken enthält;
3) das Gneißconglomerat und
4) das Glimmerschieferconglomerat, welche beide ebenfalls ein eisenschüssiges Thonbindemittel haben, in dem beim ersten vorzüglich Gneiß-, beim zweiten aber Glimmerschieferbrocken liegen.

Diese sämmtlichen Conglomerate sind mehr locale Gebilde und kommen entweder in der Umgebung der Felsarten vor, von denen sie Trümmer umschließen, oder bilden Ablagerungen im Rothliegenden.

Digitized by Google

2. Das Thonschiefercongloměrat.

1) Gemenge: Ein dunkelröthlichgraues, graubraunes oder auch rothbraunes, sich bald wie Sandthon, bald wie zerkleinter und geschlämmter Thonschiefer verhaltendes Bindemittel umschließt Trümmer von Thon-, Kiesel- oder auch bisweilen Glimmerschiefer.

2) Lagerorte: Theils in der Grauwackeformation im Wechsel mit grauen Sandsteinen und Schiefern (z. B. am südöstlichen Thüringer Walde bei Obersteinach, Leheften u. s. w.); theils in der Steinkohlenformation (z. B. in Sachsen bei Hainichen, Wechselburg u. s. w.); theils im Rothliegenden (z. B. im südöstlichen Thüringer Walde bei Katzhütte und Biberschlag).

3. Das Lyditconglomerat des Grauliegenden.

1) Gemenge: In einem mergeligen oder sandigkalkigen, gewöhnlich durch kohlige Theile dunkelgrau gefärbten, Bindemittel liegen haselnuß- bis faustgroße Trümmer vorherrschend von grauem Quarz und Kieselschiefer.

Das Bindemittel, welches mit Säuren aufbraust, verliert an der Luft allmählig seinen Kohlengehalt und sieht dann entweder graugelblich oder weiß aus (Weißliegendes).

2) Uebergänge: Durch Kleinerwerden seiner Trümmer geht es in den grauen, mergeligen Sandstein, und durch Verschwinden seiner Gerölle und seines Sandgehaltes allmählig in bituminösen Mergelschiefer über.

3) Bei der Verwitterung verbleicht es zuerst, alsdann wird es mürbe und zerfällt in einen erdigen Schutt, welcher sich, wenn er im Schatten oder feucht liegt, mit einer abreiblichen, kalkigen Rinde überzieht und dann einen sandigmergeligen Boden bildet, der aber nur bei feuchter Lage sich sehr fruchtbar zeigt.

4) Lagerorte: Das Kieselconglomerat bildet mächtige Bänke über den obersten Schichten des Rothliegenden und unter dem bituminösen Mergelschiefer der Zechsteinformation (z. B. am nordwestlichen Thüringer Walde an vielen Orten der Umgegend Eisenachs).

Digitized by Google

4. Die thonigen Mengconglomerate

(Conglomerate des Rothliegenden).

1) Gemenge: Alle hierher gehörigen Conglomerate sind ausgezeichnet durch ein von Eisenoxyd braunroth gefärbtes (eisenschüssiges) Bindemittel, welches meistens als ein mit Sandkörnchen und Glimmerblättchen untermengter, sehr fester Thonmörtel erscheint. Die in demselben eingekitteten, eckigen oder abgerundeten, haselnuß- bis 3 Fuß großen, oft halbverwitterten, Trümmer stammen von verschiedenen Quarzarten, Granit, Gneiß, Glimmerschiefer, Porphyr, Melaphyr u. s. w., überhaupt von den Felsarten derjenigen Gebirge ab, welche das Rothliegende unmittelbar umlagert.

2) Abarten: In der Regel herrschen in den verschiedenen, über einander lagernden Bänken und Schichten dieser Conglomerate die Trümmer einer bestimmten Felsart an Menge in dem Grade vor, daß man je nach diesen in dem Bindemittel einer Schichte vorherrschend auftretenden Felsarten-Trümmern im Allgemeinen folgende Abarten unterscheiden kann:

a) Quarz-Granitconglomerat,
b) Quarz-Gneißconglomerat,
c) Quarz-Glimmerschieferconglomerat,
d) Granit-Syenitconglomerat,
e) Granit-Porphyrconglomerat,
f) Porphyr-Melaphyrconglomerat u. s. w.

3) Beimengungen: Kalk-, Schwer- und Feldspath; außerdem auch Eisen- und Kupferkies. Von besonderem Interesse sind die durch Hornsteinmasse versteinerten Holzstücke, welche unter dem Namen Staarsteine (Psaronius) bekannt sind. Manche dieser Stücken stellen sich als 10—20 Fuß lange und 1—3 Fuß dicke Stämme dar und zeigen in ihrem Innern oft noch deutlich die Jahresringe und die Längsfaserbildung.

Ausgezeichnet durch die Menge versteinerten Holzes sind die Conglomerate des Kyffhäuser und bei Chemnitz. Am Nesselberg unweit Tambach im Thüringer Wald findet sich auch dergleichen.

Digitized by Google

4) Uebergänge: Durch Kleinerwerden des Kornes und Verschwinden der Gerölle in rothen Sandstein und Schieferthonletten, selbst in Thonstein und durch diesen in eine Art Thonporphyr. Bisweilen ist das Bindemittel dieser Conglomerate so von Kieselmasse durchzogen, daß es hornsteinartig wird und hierdurch Uebergänge in Quarz führenden Porphyr wahrnehmen läßt.

5) Verwitterung: Je sandreicher und feinkörniger das Bindemittel ist und je mehr Quarztrümmer in dem Gemenge vorherrschen, desto länger widerstehen die Conglomerate des Rothliegenden der Verwitterung; je thonreicher oder je grobkörniger dagegen der bindende Teig erscheint und je mehr er schon im Verwitterungszustande begriffene Granit- oder Porphyrtrümmer enthält, desto leichter tritt auch die Zersetzung ein. Am meisten scheinen unter sonst gleichen Verhältnissen diese Conglomerate dann vom Wetter zu leiden, wenn sie öfters mit rothen Schieferletten wechsellagern und außerdem eine stark geneigte Schichtenlage haben. Denn in diesem Falle kann sich das Regenwasser leichter in den ohnedies schon zerbröckelnden Letten festsetzen, diesen vollends zu eisenschüssigem Thon auflösen und dadurch nachhaltig auf die zunächst liegenden Conglomerat-Massen einwirken. Senkungen und Einstürzungen einzelner auf diese Weise ihrer Unterlage und zum Theil auch ihres Bindemittels beraubter Felsabsonderungen sind häufige Erscheinungen dieses Ganges der Verwitterung. Der Boden, welcher aus der Zersetzung dieser Gesteine hervorgeht, ist ein stets roth gefärbter, lehmiger oder sandiger, mit Gruß untermengter Thonlettenboden.

6) Absonderungen: Außer der normalen Abtheilung in mächtige Schichten und 6—10 Fuß dicke Bänke zeigen die hierher gehörigen Conglomerate auch noch regelmäßige, in rechten Winkeln sich schneidende, Absonderungsklüfte, durch welche sie in große, rectanguläre Blöcke oder Würfel zerspalten werden, die namentlich bei der Verwitterung stark hervortreten, Wollsack ähnlich werden und den Felsmassen des Rothliegenden oft ein mauerförmiges Ansehen geben.

7) Bergformen: Da, wo das Rothliegende in Mächtigkeit auftritt (wie im Nordwesten des Thüringer Waldes), bilden seine Conglomerate lang gezogene, steil aufsteigende, mit felsigen Gehängen und grotesken Felspartieen versehene Bergrücken, von

Digitized by Google

deren beiden Seiten Nebenrücken abgehen, zwischen deren steilen, mauerförmigen Felswänden sich tiefe, enge Schluchten hinziehen. Oft sind diese Nebenrücken von beinahe senkrecht niedergehenden Spalten durchsetzt, in deren Tiefe Gebirgsbäche ihr felsiges Bett sich eingewühlt haben.

Sehr charakteristisch zeigt sich diese Bergbildung in der nächsten Umgebung von Eisenach, vorzüglich in der Landgrafenschlucht, im Annathal, am Mönch und Nonne.

8) Lagerorte: Die Conglomerate, — sowie überhaupt die sämmtlichen Glieder —, des Rothliegenden umgürten in der Regel als ein massiges Vorgebirge den Rand von Gebirgen, deren Hauptmasse aus Gneiß, Glimmerschiefer, Thonschiefer oder Grauwacke besteht und treten fast stets in der Umgebung der Porphyrberge auf.

Vorkommen: Sehr massig am nordwestlichen Thüringer Wald, dann am Nordrande dieses Gebirges, z. B. bei Tambach, im Mansfelder Becken am Ostrande des Harzes; bei Halle; in Sachsen, z. B. im Döhlener Kreis; in Schlesien; Böhmen u. s. w.

5. Die Nagelfluh.

1) Gemenge: Das Bindemittel ist ein bald klein-, bald grobkörniges Gemenge von sehr fein zermalmten Theilen verschiedener Geschiebe mit eisenschüssigem Kalk, oft auch ein wahrer Kalkstein und nur selten ein fast reiner Mergel. Bisweilen erscheint es auch selbst als eine kleinkörnige Nagelfluh. Seine vorherrschende Farbe ist grau-gelblich oder röthlich-braun. — Unter den in diesem Kitte liegenden und von den verschiedenartigsten Felsarten, als von Granit, Gneiß, Porphyr, Glimmerschiefer, Grauwacke und Diorit u. s. w., abstammenden Trümmern herrschen gewöhnlich Geschiebe von den mannichfachsten Kalksteinarten und Sandsteinen vor. Die Größe dieser meist sehr abgerundeten, oft Nagelköpfen ähnlichen, Bruchstücke wechselt von 8 Fuß bis 1 Zoll Durchmesser. Das Mengungsverhältniß ist gewöhnlich so, daß die Trümmer an Menge den bindenden Teig überragen und es aussieht, als ob die Geschiebe nur durch einen feinen Kalkmörtel zusammengehalten würden. Oft aber wird auch das Bindemittel vorherrschend. Die Festigkeit wechselt nach diesen Mengungsver-

Digitized by Google

hältnissen ab; je mörtel- oder sandsteinartiger das Bindemittel ist und je größer die Menge der Trümmer, desto fester das Gestein.

2) Verwitterung: Je fester das Gestein, um so länger widersteht es dem Eindringen der Atmosphärilien. Eine spärliche, meist ockergelbe Verwitterungsrinde ist gewöhnlich das höchste Product der Verwitterung. Nur da, wo das Bindemittel stärker auftritt und mergelartig wird, vermag das Gestein nicht lange dem zerstörenden Einflusse der Witterung zu trotzen; eine weißliche Verwitterungsrinde und Auswaschung des Bindemittels bewirkt alsdann, daß das Gestein eine löcherige Oberfläche erhält, aus welcher die abgerundeten Felstrümmer wie Nagelköpfe hervorstehen (daher auch der Provinzialnamen: Nagelfluh, welcher so viel bedeutet als: „steile Felswand, an welcher Steine gleich großen Nagelköpfen hervorstehen").

Trotz dieses mächtigen Widerstandes der Nagelfluh-Massen gegen die Verwitterung kommt es bisweilen vor, daß ganze Berge dieser Felsart plötzlich unter gewaltigem Krachen zusammenstürzen, ganze Thäler sammt deren Waldungen und Ortschaften überschütten und tiefe Seen ausfüllen. Die Ursachen zu diesen Bergfällen liegen aber nicht in der Nagelfluh selbst, sondern in ihren Lagerungsverhältnissen. Die Bänke der Nagelfluh wechsellagern nämlich mit sandigen, thonigen und andern vom Wasser leicht zerstörbaren oder abspülbaren Lagen. Werden diese letzteren nun wirklich weggeschlämmt oder zerstört, so verlieren die Nagelfluhbänke ihre Unterlage; sie stürzen dann plötzlich zusammen oder rutschen, wenn ihre Unterlage eine geneigte, schlammige Thonlage ist, auf dieser geneigten Fläche abwärts. Mehreres hierüber findet man in Leonhard's populären Vorlesungen über Geologie II. S. 48—55.

4) Lagerorte: Obgleich von keiner allgemeinen Ausbreitung hat diese Felsart doch da, wo sie auftritt, eine ungemeine Mächtigkeit. Sie gehört zu den jüngeren Gliedern der Erdrinde (zu dem sogenannten Tertiärgebirge) und zeigt sich zunächst in Verbindung mit der Molasse und den Braunkohlen-Ablagerungen in der Schweiz, wo sie in Verbindung mit der oben genannten Molasse die nördlichen und nordwestlichen Vorgebirge der Alpen vom Bodensee bis zum Genfersee, von Lindau bis Bonneville ꝛc.

Digitized by Google

bildet, den Rigi und andere hohe Berge zusammensetzt und sich überhaupt zu einer Höhe von 6000 Fuß erhebt; außerdem aber an der ganzen Nordseite der Alpen vom Bodensee an bis in die Umgegend von Wien.

Anhang: Die Knochen-Breccie. In einem ockergelben oder rothen, eisenschüssigen Thon, welcher meist durch Kalkbeimengungen graulich gefärbt erscheint und dann mit Säuren braust, liegen fest verkittet kalzinirte Knochen und Bruchstücke von Knochen der verschiedensten Thiere (Säugethiere, Vögel und Amphibien), auch Reste von Muscheln und Stücken eines bläulichgrauen Kalksteins. — Sie kommt fast stets in Spalten und auf gangartigen Räumen hauptsächlich des Jurakalkes vor und gehört, den Knochen nach zu urtheilen, den jüngsten Felsgebilden an. Ihre Verbreitung zeigt sich vorzüglich am Mittelländischen Meere, z. B. von Gibraltar an längs den Küsten an Südfrankreich, Italien, Dalmatien u. s. w. hin, und tritt auch auf den Inseln Korsika, Sardinien, Sicilien u. s. w. auf.

2. Sippe: Eigentliche Sandsteine.

1) Gemenge: Kleine, oft scharfeckige, meist hirsen-, selten erbsengroße Körner vorherrschend von wasserhellem oder weißem Quarz oder Feldspath und in den meisten Fällen auch Blättchen weißen Glimmers liegen in einem sich bald wie Thon, bald wie Mergel oder Kalk, bald auch wie Sand verhaltenden Bindemittel. — Das Mengungsverhältniß zwischen den Körnern und ihrem Cäment ist sehr verschieden: oft bemerkt man vor der Menge der Körner kaum das Bindemittel und häufig werden durch die allzu starke Ueberhandnahme des letztern scheinbare Uebergänge der Sandsteine selbst in einfache krystallinische Gesteine, z. B. in Quarzfels, Mergel und Kalkstein, herbeigeführt. — Fast keinem Sandsteine fehlen Beimengungen von Eisen- oder Mangan-Oxyden, ja in den meisten Fällen geben diese allein das färbende Mittel ab; kohlige Beimengungen sind ebenfalls nicht selten und bewirken eine graue bis schwärzliche Färbung und einen eigenthümlichen Geruch. — Die Festigkeit der Sandsteine zeigt sich verschieden nach der Menge und Beschaffenheit des Bindemittels.

Bemerkenswerth sind die Ueberreste und Abdrücke von Pflanzen und Thierfährten, welche sich in manchen Sandsteinen vorfinden.

Digitized by Google

2) Uebergänge: Außer den oben schon angeführten, durch das Bindemittel herbeigeführten, zeigen Sandsteine auch oft durch Größerwerden ihres Kornes Uebergänge in Conglomerate und sehr oft bemerkt man auch, daß diese Gesteine durch allzu große Ueberhandnahme der Glimmerblättchen in wahre Schiefergesteine übergeben.

3) Verwitterung: Diese, welche als rein mechanisches Auflockern und Zertrümmern der Steinmasse erscheint, ist im Allgemeinen abhängig von der Natur und von dem Mengeverhältnisse des Bindemittels. Am leichtesten verwittern die thonigen und mergeligen, am schwersten die bindemittelarmen und kieseligen Sandsteine. Von eben diesen Ursachen hängt auch die Beschaffenheit des Bodens ab, welcher aus der Zersetzung der Sandsteine hervorgeht: stets erscheint derselbe mit Sand untermengt und um so magerer und lockerer, je reicher er an dieser Beimengung ist.

4) Absonderungen, Fels- und Bergformen: Wohl alle Sandsteine sind deutlich geschichtet. Die Mächtigkeit ihrer Schichten zieht sich von mehreren Fuß dicken Bänken bis zu fast schieferigen Platten herab. Außer der Schichtenabtheilung zeigt sich auch noch bei fast allen Felsarten dieser Ordnung eine durch senkrechte Zerklüftungen herbeigeführte, mehr oder minder regelmäßige Absonderung in Würfel, durch welche die Felsformen derselben häufig ein mauerförmiges Ansehen erhalten. Die Bergformen, welche im Allgemeinen kugelig und mit Bergebenen versehen sind, zeigen nur in ihren Querthälern jene mauerförmigen, oft wildzerrissenen, durch die Verwitterung mannichfach zerklüfteten Felsmassen, welche so charakteristisch für manche Sandsteine sind.

5) Gebiet ihres Auftretens: Die Sandsteine befinden sich in regelmäßigen Lagerungsverhältnissen mit Kalksteinen, Mergeln, Schiefern u. s. w. und ziehen sich in mächtigen Gebirgsmassen durch fast alle Perioden der Erdrindebildung hindurch.

1. Die thonigen Sandsteine.

1) Gemenge: Das Bindemittel ist gemeiner oder eisenschüssiger oder ganz von Kieselsäure durchdrungener oder auch mit kohligen Theilen untermengter Thon. Besteht es aus gemeinem Thon, so ist es in

Digitized by Google

der Regel weiß, gelblich oder graugrünlich; ist es mit Eisenoxyd untermischt, dann erscheint es ockergelb bis rothbraun; ist es von Kieselsäure durchdrungen, dann ist es vorherrschend gelblich- oder rauchgrau, sehr hart und funkend; besitzt es endlich viel Kohlentheilchen, dann ist es dunkelgrau bis graubraun und entfärbt sich beim Glühen.

Bisweilen sind mehrere dieser Beimengungen zugleich in dem Thon enthalten und dann erscheinen die Farben oft streifenweise oder in Flecken. Die Festigkeit des Bindemittels wechselt nach der Reinheit desselben. Am weichsten und mürbsten erscheint das gemeinthonige oder das mit kohligen Beimengungen versehene, am härtesten und dauerhaftesten das von Kieselsäure durchdrungene Bindemittel.

Alle thonigen Sandsteine geben beim Anhauchen den bekannten Thongeruch von sich und kleben mehr oder weniger an der feuchten Lippe.

Die in dem Bindemittel eingebetteten Mineralkörner sind hirsekorn- bis erbsengroß, eckig oder abgerundet und entweder von Quarz oder Feldspath oder von Kiesel- oder Thonschiefer; außerdem sind weiße Glimmerblättchen eine fast ständige Beimengung.

2) Unter den zufälligen Beimengungen, zu denen sich oft Erze verschiedener Art gesellen, sind namentlich Grünerdekörnchen (Glaukonit), grüne oder rothe, plattgedrückte Thongallen und Nieren und concentrisch-schalige Kugeln von Thoneisenstein sowie versteinte Pflanzenreste zu bemerken.

Abarten: Je nach der Beschaffenheit des Bindemittels unterscheidet man:

a) den gemeinen thonigen Sandstein mit weißem, gelbem oder grünlichem, oft gestreiftem oder gflecktem Thonbindemittel;

b) den eisenschüssigen Thonsandstein mit braunrothem, thonigem oder sandig-thonigem (lehmigem), bisweilen etwas Kalk haltigem Bindemittel;

c) den kieselig-thonigen Sandstein oder die gemeine Grauwacke mit einem sehr festen, harten, vorherrschend röthlich- oder rauchgrauen, ganz von Kieselsäure durchdrungenen und meist mit feinzer-

Digitized by Google

theilten Anthracittheilchen untermengten Bindemittel, in welchem namentlich Körner von Kiesel- und Thonschiefer oft in gewaltiger Menge eingekittet liegen. Durch Aufnahme von viel Glimmerblättchen und allmähliges Verschwinden der Steinkörner geht er zunächst in schieferige Grauwacke und dann in Grauwackeschiefer über, welcher selbst wieder dem Thonschiefer sehr nahe steht.

d) den kohligen oder bituminösen Thonsandstein mit einem, von kohligen Theilchen durchzogenen, schwarzgrauen Bindemittel, in welchem Körner von Quarz, Kiesel- und Thonschiefer, auch wohl von Steinkohlen eingekittet liegen.

4) Verwitterung: Je reiner das thonige Bindemittel dieser Sandsteine ist, um so empfänglicher ist es für Feuchtigkeit, um so begieriger saugt es das Regenwasser ein, desto leichter wird es auch ausgewaschen und sammt seinen Quarzbeimengungen am Fuß der Sandsteinfelsen unter der Form eines lehmigen oder sandigthonigen Bodens abgesetzt, welcher oft aus ganz getrennt über einander liegenden Lagen von Thon und Sand besteht und oft auch, zumal an abhängigen Stellen fast nur aus Sand zusammengesetzt erscheint, wenn das aufgelöste Thonbindemittel vom Wasser weiter weggeführt wurde. — Ist das Bindemittel eisenschüssig oder sehr glimmerreich, dann zerfällt es bei der Verwitterung in einen meist braunrothen, aus lauter kleinen Blättchen und Schiefern bestehenden, gewöhnlich sehr losen, magern Boden. — Vermöge der vielen Kluftspalten, welche der Thonsandstein zeigt, dringt das Meteorwasser oft tief in das Innere seiner Felsen ein und bewirkt theils durch Auflösungen, theils durch Gefrieren im Winter ein Zerbersten und Zusammenstürzen oft ganzer Felsmassen. (Bergsturz bei Teschen.) Die abenteuerlichen Felsformen, welche manche Thonsandsteine zeigen — z. B. der Quadersandstein im Bielergrund in der sächsischen Schweiz und bei Adersbach in Böhmen — sind meistens Folge der durch die Verwitterung erfolgten Auswaschungen und Zerklüftungen der Felsmassen.

5) Absonderungen und Bergformen: Alle hierher gehörigen Sandsteine sind in deutliche Schichten abgetheilt, welche oft als mächtige Bänke, oft aber auch, zumal bei den sehr glim-

Digitized by Google

merreichen, als schieferähnliche Platten erscheinen. Außerdem durchziehen mannichfache Zerklüftungsspalten ihre Steinmasse wie eben angedeutet wurde. Bemerkenswerth ist bei manchen Thonsandsteinen die durch senkrecht auf die Schichtabtheilungen niedergehenden Spalten hervorgebrachte Würfelabsonderung. — Da, wo diese Sandsteine mächtig auftreten, bilden sie meist sanft abgerundete, mit wellenförmigen Ebenen versehene Berge, welche oft, sei es durch Wasserfluthen oder den Verwitterungsproceß im Zeitverlauf von engen, felsigen Thälern durchschnitten oder von höchst abenteuerlichen Felspartieen unterbrochen werden.

6) Lagerorte: Zu den thonigen Sandsteinen gehören namentlich folgende Sandstein-Ablagerungen:

1) Die sogenannte Grauwacke, welche namentlich aus kieselig-thonigem Sandstein besteht und als ein Hauptglied der sogenannten devonischen Formation im rheinischen Schiefergebirge, am Harze, Thüringer und Franken-Walde eine große Rolle spielt.

2) Der grobkörnige alte rothe Sandstein, welcher unter der Kohlenformation Englands lagert.

3) Die meisten rothen Sandsteine des Rothliegenden: meist grobe Hornquarzkörner, bisweilen auch durchsichtige Quarzkrystalle und Glimmer enthaltend. Lagern gewöhnlich über dem Hornquarzconglomerat und gehen auch in dasselbe über, z. B. bei Eisenach.

4) Der grobkörnige Sandstein, welcher über dem kieseligen Vogesensandstein der bunten Sandsteinformation lagert: meist braunroth, selten grün, gelb und braun gefleckt. Sein Korn hirse- bis hanfsamengroß, bisweilen krystallinisch. Bindemittel sehr gering, oft kaum bemerkbar. Bisweilen mit einzelnen Geschieben und Knollen von Sandstein (Schwarzwald, z. B. am Kniebis, bei Kandern).

5) Der dickgeschichtete, meist dunkelrothe, über Nr. 4 lagernde Sandstein. Sein Korn oft kaum bemerkbar, höchstens hirsenkorngroß. Bindemittel bisweilen etwas mergelig oder mit den Quarzbeimengungen verschmolzen und dann porös und sehr fest. Mit vielen weißen Glimmer-

Digitized by Google

blättchen und grünen oder rothen Thongallen. — Häufig gestreift und gefleckt.

6) Der Sandstein der Lettenkohlengruppe im Keuper: feinkörnig, voll weißer Glimmerblättchen, schmutzigelblichgrau, von kohligen Theilen bisweilen ganz grau gefärbt. Nur selten mit Thongallen, aber häufig mit schönen, gewöhnlich schwarzbraun gefärbten Farrnkraut-Abdrücken (namentlich Calamites arenaceus, Equisetum arenaceum u. s. w.) und Zähnen und Knochen von Reptilien (z. B. bei Riethenn und Bieberfeld unweit Halle) (vgl. Albert's Monographie S. 123). — Bisweilen mergelig. — Oft sehr dünn geschichtet.

7) Der feinkörnige Sandstein oder Schilfsandstein Jäger's über den bunten Keupermergeln: gelblichweiß und gelblichgrau, in feinen obern Lagen dem rothbraunen sich nähernd und braun gefleckt und geadert. Voll Nieren von schaligem Thoneisenstein; mit wenig Glimmer. Die Quarz- (selten Feldspath-) Körner gewöhnlich von der Größe des Mohnsamens. Das Bindemittel bisweilen mergelig. Oft weich und zerreiblich. — Bisweilen mit Pflanzen-Abdrücken (Calam. arenaceus und Equis. aren.). — Deutlich, oft dünnplattig geschichtet und sehr häufig durch senkrechte Klüfte in Würfel abgesondert. (Vgl. Alberti a. a. O. S. 145.)

8) Der obere Liassandstein: oft wahrer Eisensandstein; dunkelbraun oder gelb bis weiß, meist mit Steinkernen von Pekten. Fein- bis grobkörnig. Wechsellagert mit Schieferthon, liegt auf dunkeln, schieferigen Thonmergeln (z. B. in Franken von Staffelstein bis Amberg).

9) Ein Theil des unter der Kreide lagernden Quadersandsteins: gelb, grau oder weiß, sein Korn sehr fein, oft kaum unterscheidbar von dem im Allgemeinen sparsamen Bindemittel. Bisweilen grün gefleckt. Charakterisirt durch seine regelmäßige Würfel-Absonderungen und merkwürdigen Felsbildungen (Teufelsmauer am Harz; sächsische Schweiz; Adersbach). — Zu ihm gehört der mit kalkigem Bindemittel versehene Greensand und der Ironsand in England.

Digitized by Google

2. Mergeliger Sandstein.

1) Gemenge: Das Bindemittel ist mergelig, sich bald mehr dem Kalkigen, bald mehr dem Thonigen nähernd, oft mit äußerst feinem Sand untermischt und manchmal durch kohlige oder harzige Stoffe bituminös und durch Eisenoxyd selbst eisenschüssig werdend. Die eingemengten Körner rühren von Quarz, seltener von Kieselschiefer, Feldspath und Kalkspath her. Glimmerblättchen stellen sich nur bisweilen ein. — Im Mengeverhältniß herrscht zwar oft das Bindemittel, noch häufiger aber das Korn so vor, daß das erstere fast ganz verdrängt erscheint. Die Färbung gewöhnlich weißlich, gelb- grau oder ganz grau. — Wo das Bindemittel sehr vorherrscht, ist die Festigkeit des Gesteins gering und oft ganz weich. Unter den mehr zufälligen Beimengungen sind besonders Kupfer- und Eisensilikatkörner und kleine Nester von Pechkohle zu erwähnen.

2) Der Verwitterung um so weniger widerstehend, je reicher und reiner das Bindemittel ist, an seiner Oberfläche sich dann mit weißlicher Rinde überziehend und mechanisch in ein Haufwerk von Körnern oder in einen lockern, sandigen Mergelboden zerfallend. (Vgl. den Kalksandstein.)

3) Absonderungen: Die Masse des Mergelsandsteins ist in deutliche und meist dünne Schichten, welche sich um so mehr dem Schieferigen nähern, je mehr das Gestein Glimmerblättchen enthält, abgetheilt und außerdem meist stark zerklüftet.

4) Hauptlagerorte:

1) Der graue Sandstein des Grauliegenden: grob- bis feinkörnig, meist Bröckchen von Kieselschiefer haltend. Das Bindemittel bisweilen sandig oder bituminös, bei der Verwitterung gelblich und weiß werdend, je nach dem Vorherrschen des Thons oder Kalks im Bindemittel. Grau in's Schwärzliche, Gelbliche oder Weiße. Oft sehr fest. Deutlich geschichtet. — Geht einerseits, namentlich in seinen untern Lagen, in das Conglomerat des Grauliegenden, andernseits in seinen oberen Lagen in den bituminösen Mergelschiefer über. Oft Kupfer, Malachit, Kobalt u. s. w. führend. — Lagert zwischen

Digitized by Google

dem Rothliegenden und dem Kupferschiefer, z. B. in der Umgegend Eisenachs am nordwestlichen und südwestlichen Abhange des Thüringer Waldes, dann bei Riechelsdorf in Hessen u. s. w.

2) Der grobkörnige Keupersandstein, welcher über den bunten Mergeln lagert und durch Mergelschichten vom Kieselsandstein (vgl. Nr. 2 dess.) getrennt wird. Seine Körner bis erbsengroß, und dann einem feinkörnigen Granitconglomerat ähnlich. Sein Bindemittel oft so weich, daß die Quarzkörner nur lose zusammenhängen; bisweilen aber auch fast nur als ein sehr hartes Aggregat von Quarzkrystallen ohne bestimmbares Bindemittel erscheinend. — Oft Nester von Pechkohle enthaltend und hierdurch dunkelgrau werdend.

3) Der sehr viele Knochenreste führende, weiße, feinkörnige, oft seidenglänzende Sandstein, welcher nach Alberti das oberste Glied des Keupers bei Tübingen bildet.

4) Die Molasse zum Theil (vgl. Nr. 5 unter dem Kalksandsteine).

5) Manche Quadersandsteine (vgl. den folgenden Sandstein).

3. Kalkiger Sandstein.

1) Gemenge: Das Bindemittel ist vorherrschend kohlensaurer Kalk, welcher oft durch Aufnahme von Thon mergelig, durch äußerst feine Quarzkörnchen sandig, durch kohlige Stoffe bituminös wird. Die in demselben liegenden, oft sehr feinen Körner sind vorherrschend Quarz, Feldspath, dichter Kalk, oft mit beigemengten Glimmerblättchen und Grünerdekörnchen. Bisweilen bestehen diese Einmengungen auch aus lauter Muschelstückchen. Das Menge-Verhältniß ist verschieden. Bei manchen hierher gehörigen Sandsteinen ist so wenig Bindemittel vorhanden, daß sie als lockere Concretionen von Quarzkörnchen erscheinen. Die Farbe ist vorherrschend grau, sich bald mehr dem Gelben, bald mehr dem Grünen nähernd, seltener gelb oder weiß. Die Festigkeit und Härte meist nicht bedeutend, oft sogar sehr gering. — In

Digitized by Google

Säuren zerfällt die ganze Steinmasse und zwar um so schneller und vollständiger, je reiner von Beimengungen das Bindemittel ist.

2) Abart: Dolomitischer Sandstein: Klein- und feinkörniger Sandstein, dessen Bindemittel sich wie Dolomit verhält. — In der Bundsandsteinformation des Saalthales bei Jena; der Südseite des Hundsrückes bei Aussen; der Vogesen bei Sulzbach; Englands bei Bristol.

3) Als zufällige Beimengungen erscheinen im Kalksandsteine rothe Thonknauer, schalige Kugeln von Thoneisenstein, verkohlte Pflanzenreste, Pechkohle, Bernstein und versteinerte Muscheln (Gryphaea arcuata) u. s. w.

4) Uebergänge zeigen manche hierher gehörige Sandsteine in dichten Kalkstein.

5) Der Verwitterung ist dieser Sandstein um so mehr ausgesetzt, je mächtiger und reiner sein Bindemittel, je dünner seine Schichtung und je mehr seine Masse der Feuchtigkeit ausgesetzt ist. Er entfärbt sich dann und wird entweder von außen nach innen zu allmählig gelb, oder braun oder weiß, fleckig und schwarz punktirt. Zugleich rundet er sich äußerlich ab, wird morsch und zerfällt in knollige Blöcke, deren Oberfläche sich mit losem Sand bedeckt, oder in dünnere und dickere schieferige Tafeln. Manche Arten dieses Sandsteines überziehen sich beim Beginn der Verwitterung unter Einfluß der Feuchtigkeit und organischer Düngstoffe mit Mauersalpeter, welcher dann das Zerfallen des Gesteins sehr beschleunigt. — Der meist sehr lockere Boden des Kalksandsteins trocknet leicht aus.

6) Absonderungen: Außer der sehr regelmäßigen, oft zum Schieferigen sich hinneigenden, Schichtung zeigen manche Kalksandsteine auch Absonderungen in mächtige Quader, trapezoidale Bruchstücke und — jedoch seltener — große, meist etwas platte, scharfkantige Ellipsoide.

7) Hauptlagerorte:

1) Ein Theil des bunten Sandsteins, welcher am nördlichen Rande des Harzes (z. B. bei Wernigerode) zugleich mit Roggensteinen vorkommt. Grau und graulichweiß gestreift; mit größeren und kleineren rundlichen, theils leeren, theils mit rothem Thon ausgefüllten Höhlungen. Hat ein zusammengesintertes Aussehen. Geht in

Digitized by Google

Kalkstein über. — Zeichnet sich durch trapezoidale Bruchstücke oder durch die gewöhnlich kammförmig zu Tage ausgehenden Lagen aus (Sangerhausen, Leinungen, Emselohe, Eisleben). Verwittert langsam und bedeckt sich dann mit schwarzen Punkten (vgl. Alberti a. a. O. S. 193. 262).

2) Ein Theil des unmittelbar über der Keuperformation lagernden untern Liassandsteins: körnig, hell, grau, weiß, auch gelb (und dann mehr mergelig). Mit kohligen Flecken und Streifen; oft mit braunen und ockergelben Streifen von Eisenocker und schaligen Nieren von Sphärosiderit. — Bisweilen mit Steinkernen von Gryphaea arcuata. Auch Lager von rothbraunem, sandigem, feinoolithischem Thoneisenstein einschließend. Aehnelt in seinen Felsformen und Absonderungen dem Quadersandstein (z. B. in Franken [Altenburg bei Bamberg]; bei Eisenach; bei Helmstedt und Calefeld).

3) Ein Theil des Karpathensandsteins, welcher mit sandigen Mergelschichten, schwarzen Mergelschiefern und kieseligen Kalksteinen wechsellagert: feinkörnig, oft bituminös, meist mit Anlage zum Schieferigen. Ausgezeichnet durch verkohlte Pflanzenreste. Stückchen von Pechkohle und Bernstein. Hat oft Aehnlichkeit mit Grauwacke, Kohlensandstein, manchem bunten Sandstein und Molasse. — Enthält Nester von Pechkohle. Bemerkenswerth sind die Steinölquellen, welche aus ihm hervortreten. (nach Pusch.)

4) Der Gurnigel-Sandstein, welcher sich in der westlichen Schweiz zwischen dem Molassegebirge und den Kalkalpen ausbreitet: bräunlichgrau und bläulichgrau; bedeutend fest und hart (nach Studer).

5) Die Molasse, welche an der Nordseite der Alpen in Verbindung mit der Nagelfluh das große Schweizer Becken ausfüllt: fein- bis grobkörnig; grünlich, bläulich, grau, gelb oder oft von schwarzgrünen Körnern durchzogen. — Bisweilen wegen zu geringen Bindemittels sehr locker, oft aber auch durch zu vieles

Digitized by Google

Bindemittel kalkähnlich. — Bei der Verwitterung gelb oder braun werdend und sich abblätternd.

6) Der Muschelsandstein, welcher entweder über oder im Wechsel mit der Molasse vom Neufchateller See aus nach dem Bodensee und von da nach Südbaiern zieht; auch in den Thälern des Jura und am Rhein (z. B. bei Bamlach) auftritt; bedeutend fest; meist feinkörnig; grau in's Blaue, Grüne und Gelbe ziehend; mit einer Menge kleiner, grünlich-schwarzer Körner von außerordentlich vielen Resten von Muscheln. Bezeichnet durch dünne, wachsartig glänzende Häutchen, welche ihn durchziehen. Besitzt Neigung zu schieferiger Absonderung. Wechselt mit Nagelfluh.

4 Der Grün- oder Glaukonitsandstein.

1) Gemenge: In einem kalkigen, mergeligen oder auch wohl thonigen Bindemittel liegen neben Quarzkörnchen kleine, dunkel- oder lauchgrüne Glaukonitkörnchen oft in so großer Menge, daß durch sie die ganze Gesteinsmasse graugrün, lichtgrün oder grünlichgrau gefärbt erscheint.

2) Bei der Verwitterung dieses Sandsteins zerblättern sich die kleinen rundlichen oder stumpfeckigen Glaukonitkörnchen in lauter concentrische Kugelhüllen und das Eisenoxydul des Glaukonites verwandelt sich dabei in Eisenoxydhydrat, wodurch die grünliche Farbe des Sandsteines nach und nach in eine lichtbräunliche verändert wird (vgl. Geinitz, Das Quadergebirge S. 37 ff). Mit dieser Farbenveränderung des Gesteines tritt aber zugleich auch eine bedeutende Auflockerung seiner Masse ein, in Folge deren es durch das Regenwasser leicht in einen erdigen Schutt verwandelt wird.

3) Lagerorte: Wenn man auch schon Sandsteine mit Grünerdekörnchen in älteren Formationen vorfindet, z. B. in der Keuperformation, so ist doch die Kreideformation das Hauptgebiet des wahren Grünsandsteines.

So findet er sich im Gault Westphalens (am Rothenberge) und in der Turongruppe Westphalens und Sachsens (z. B. in der sächsischen Schweiz).

Digitized by Google

Außerdem bildet er auch bedeutende Ablagerungen in der Molassenformation der Schweiz.

Der Gebirgsschutt.

§. 136. Allgemeiner Charakter: Alle Felsarten, — seien es auch die festesten und härtesten —, werden theils mechanisch zertrümmert in Blöcke, Gerölle, Kies und sandige Massen, theils chemisch umgewandelt in lose krümelige Aggregate, welche man Erdkrumen nennt. — Die Kräfte und Agentien, welche diese verschiedenen Zertrümmerungen und Umwandlungen der festen Gesteine hervorrufen, sind entweder die schon bei dem Verwitterungsprozeß der Felsarten §. 116 näher untersuchten Verwitterungspotenzen oder die bei jeder vulcanischen Eruption sich gewaltsam in Freiheit setzenden Wasserdämpfe und geschmolzenen Vulcanenmassen. Alle die durch jene Verwitterungspotenzen aus den Felsarten erzeugten Schuttmassen nennt man Verwitterungsschutt, während alle die durch vulcanische Gewalten hervorgebrachten Trümmermassen Vulcanenschutt genannt werden. Die letzteren, zu denen die vulcanischen Gerölle (Bomben und Lapilli), der vulcanische Sand und die bald mehr dem feinen Sande, bald mehr der Erdkrume sich nähernde vulcanische Asche gehören, sind mehr locale Gebilde und finden sich vorherrschend in den näheren und weiteren Umgebungen jetzt noch thätiger Vulcanenberge.

Zusatz: Unter den ebengenannten Arten des Vulcanenschuttes verdient hier blos die vulcanische Asche eine nähere Erwähnung.

Unter der vulcanischen Asche (Lavaasche) versteht man die pulver- oder staubartigen, schwärzlichen, grauen oder weißlichen, seltener braunen, Aggregate, welche aus zermalmter Lava gebildet werden. Sie besteht im Allgemeinen aus Resten von Augit, Kalkhornblende, Oligoklas (Sanidin), Labrador, Leucit oder Nephelin und enthält bisweilen auch Melanit, Idokras, Olivin und Magneteisenerz. — Ihre Mächtigkeit beträgt bisweilen mehrere hundert Fuß und ihre Ausbreitung ist oft wahrhaft colossal, zumal wenn heftige Luftströmungen sie über viele Quadratmeilen Landes ausstreuen. — Durch

Digitized by Google

Wasser wird sie breiig und dann bei ihrer Austrocknung in vulcanischen Tuff umgewandelt.

Bemerkung: Mehr über dieselbe findet man in meinem Werke: „Der Gebirgsschutt &c." S. 210—214.

Die zum Verwitterungsschutte gehörigen Massen dagegen sind über den ganzen Erdball verbreitet; denn die Quellen, aus denen sie entstehen, sind die überall aus dem Landesocean hervorragenden Inseln der Gebirge. Aus ihrem Gesteine präpariren die Atmosphärilien den Verwitterungsschutt, welchen dann die niederstürzenden Meteorwasser, die Bäche, Flüsse und Ströme weiter verbreiten oder in das Bett der Meeresfluthen wälzen, die ihn endlich da absetzen oder an Gestade werfen, wo Mangel an Schutt erzeugenden Gebirgen ist. — Der Verwitterungsschutt bildet daher die Stätte, auf welcher sich die Schaaren der Pflanzenwelt ansiedeln, und somit auch den Tummelplatz für das Thier und den Menschen. Er ist daher der sorgsamsten Beachtung und Untersuchung werth.

§. 137. **Der Verwitterungsschutt** besteht, wie schon wiederholt angedeutet worden ist, theils aus mechanisch zertrümmerten Felsmassen, d. i. aus Blöcken, Geröllen, Kies und Sand, theils aus krumeligen Aggregaten, d. i. aus Erdkrumen. Diese letzteren bilden entweder für sich allein oder in Verbindung mit den ersteren die Gemengtheile der verschiedenen Bodenarten; sie sind daher für die einzelnen Bodenarten gewissermaßen dasselbe, was die reinen Mineralien für die krystallinischen Felsarten, oder was das Bindemittel und die in ihm liegenden Felstrümmer für die klastischen Gesteine sind; ja, es ist sogar höchst wahrscheinlich, daß alle die verschiedenen Conglomerate und Sandsteine, welche jetzt als starre Felsmassen ganze Gebirge zusammensetzen, in den früheren Perioden der Erdrindebildung nichts weiter als krümelige Bodenarten waren, auf denen alle die Pflanzen, deren Ueberreste wir jetzt versteint oder verkohlt in oder zwischen ihren steingewordenen Schichten finden, wuchsen und wucherten.

Digitized by Google

§. 138.

Gruppe des Sandes.

1) Allgemeines. Unter den durch mechanische Zertrümmerung der Gesteine entstandenen Steinschuttarten haben diejenigen, welche man unter dem Sammelnamen „Sand" zusammenfaßt, für die Bodenbildung die größte Bedeutung. Sie allein sollen daher hier eine nähere Beschreibung finden.

Unter Sand versteht man diejenigen Arten des Steinschuttes, welche in der Form von kleinen, höchstens 2 Linie großen, Körnern und staubähnlichen Theilchen theils den übrigen Bodengemengtheilen beigemischt sind, theils auch für sich allein und selbständig mächtige Strecken Landes als lockere und lose Anhäufungen bedecken. — Je nach der Größe seiner Körner unterscheidet man von ihm:

1) Perlsand, Grand oder Kies (Grus): Ein bis zwei Linien groß, eckig oder abgerundet, oft Perlen nicht unähnlich. Seine Körner fallen gewöhnlich durch Siebe, deren Löcher etwa $1^1/_2$ Linie im Durchmesser haben. Hauptsächlich an den Ufern der Flüsse.
2) Grober Sand: Etwas über $^1/_2$ Linie groß, häufig im Lehm.
3) Feiner Sand, Quell-, Trieb- oder Mahlsand: Kaum $^1/_4$ Linie groß, meist aus abgerundeten Quarzkörnern bestehend, daher gewöhnlich weiß. An den Rändern der Quellen und Flüsse am häufigsten im Lehm und Letten.
4) Staubiger Sand oder Flugsand (Mehlsand): Pulverförmig bis staubig; vom Winde leicht beweglich. Hauptbildungsmittel der Dünen, doch auch oft im Thon. Besteht meist aus Kieselerde und enthält höchstens 1 — 2 Proc. abschlämmbarer Theile.

Seiner mineralischen Zusammensetzung nach kann der Sand so verschieden sein, als die Mineralien und Felsarten, aus deren Zertrümmerung er hervorgegangen ist. Besteht er nun aus solchen Mineralresten, die noch einer Umwandlung in wahre Erdkrume fähig sind — z. B. aus Körnern von Feldspath-Arten, Hornblende, Augit u. s. w. —, so verliert er mit der Zeit seine Sandform und geht in wirkliche Krume über. Ist er dagegen aus der Zertrümmerung von quarzigen Mineralien oder durch die beim Ver-

Digitized by Google

witterungsproceß von kieselsauren Salzen freigewordene und erstarrte Kieselsäure entstanden, dann behält er stets seine Sandform. Diese letzte Art des Sandes, die man als Kieselsand oder Quarzsand bezeichnet, ist als der wahre Repräsentant aller Sandarten hier besonders in's Auge zu fassen.

Der Quarzsand.

1) Bestand und Eigenschaften: Kleine, eckige bis abgerundete, schwarze, röthliche, gelbliche bis weiße Körner von Quarzarten. Das spezifische Gewicht dieses Sandes beträgt im Mittel 2,67. In der Härte seines Kornes übertrifft er alle andern Sandarten, da er allein Glas ritzt, wenn man mit ihm eine Glastafel reibt. Seine wasserhaltende und wasseranfangende Kraft, seine Adhäsion an die Ackergeräthschaften und seine Consistenz ist die geringste; dagegen seine Fähigkeit, auszutrocknen, von der Sonne erhitzt zu werden und die empfangene Wärme bald wieder auszustrahlen, unter sonst gleichen Verhältnissen die stärkste unter allen Bodengemengtheilen.

2) Beimengungen: Nur selten bildet der Quarzsand für sich allein Bodenmassen; am reinsten erscheint er noch in den am Meeresgestade sich ausdehnenden Dünen, im Letten und in manchem Lehm. Die gewöhnlichsten Beimengungen sind Bröckchen und Körner von Mineralien, mit denen er früher als Bestandtheil von Felsarten in Verbindung stand. Bisweilen erscheinen seine Körner auch durch thonige, mergelige und kalkige Theile locker zusammengekittet.

3) Abarten: Je nach diesen verschiedenen Beimengungen unterscheidet man nun mehrere Sandarten. Die gewöhnlichsten derselben sind folgende:

a) Feldspathsand: Ein mit vielen Feldspathkörnern und auch wohl Glimmerblättchen untermengter Quarzsand. Er findet sich oft da, wo Granite, Gneiße und Porphyre verwittert sind und Regengüsse den bindenden Thon ausgelaugt und nach und nach weggeschwemmt haben. Sehr häufig erhält man ihn aber auch beim Abschlämmen von thonigen oder lehmigen Erdkrumen. In der Regel gehört er zu den grobkörnigen Sandarten und ist als ein Granitgrus zu betrachten, der sich noch weiter zersetzen und

Digitized by Google

zum Theil in thonige Erdkrume umwandeln kann. In vielen Gegenden benutzt man ihn eben wegen seines Feldspathgehaltes zum Verbessern von unfruchtbarer Thonkrume.

b) Glimmersand: Ein mit vielen Glimmerblättchen vermischter Quarzsand, welcher aus der Verwitterung von Glimmergesteinen entsteht. In der Regel sind die Quarzkörner von adhärirendem Eisenoxyd rothbraun gefärbt. Da die Glimmerblättchen unter günstigen Umständen mit der Zeit verwittern, so bildet er am Ende eine sandige Lehmkrume.

Bemerkenswerth ist es, daß sowohl diese als die vorige Sandart sich gewöhnlich in den untern Lagen einer thonigen Erdkrume vorfindet. Der Grund davon liegt wahrscheinlich darin, daß die Feldspath- und Glimmertheile am Tage zu Erdkrume verwittern, während dies in den untern Lagen, wo die Atmosphärilien nicht gehörig einwirken konnten, nicht geschah.

c) Eisensand: Ein mit 5—6 Proc. Eisenoxyd oder Eisenoxydhydrat untermengter und darum gewöhnlich ockergelber oder gelbbrauner Quarzsand. Oft adhäriren die Eisenoxydtheile den einzelnen Quarzkörnern so stark, daß man sie nur auf chemischem Wege davon trennen kann. Ein höchst unfruchtbarer Sand, welcher häufig im Diluvium der norddeutschen Ebene vorkommt.

d) Muschelsand: Ein mit Muschelstückchen vermischter Quarzsand, welcher sich häufig in dem Untergrunde der Erdkrume am Meeresgestade vorfindet und unter dem Namen Kuhl- oder Wühlerde als Düngungmittel auf nassem Boden gebraucht wird. Außer den Muschelresten enthält er auch häufig Gyps- und Salzbröckchen.

e) Bleisand: Ein bleigrauer Quarzsand, welcher mit verhärtetem kohligen oder Wachshumus untermengt ist und vorzüglich im Boden der Kieferwälder und der Heidegegenden vorkommt. Im Lüneburgschen wird er zu den schlechtesten Bodenarten gezählt.

4) Bildungsmaterial des Quarzsandes: Im Allgemeinen liefern alle Gebirgsarten, welche Quarz unter ihren Gemengtheilen besitzen, bei ihrer Verwitterung Quarzsand. Im Be-

Digitized by Google

sondern kann aber dieser Sand auch noch dadurch erzeugt werden, daß die bei der Zersetzung der kieselsauren Doppelsalze durch die atmosphärische Kohlensäure oder durch die Humussäure frei werdende Kieselsäure zu feinen Staubkörnchen erstarrt. Auf diese letzte Weise entsteht wahrscheinlich der feine Sand, welcher sich fast stets an den Thon gebunden zeigt.

5) Bedeutung des Quarzsandes als Bodengemengtheils: Es giebt wohl keine Art der Erdkrume, welche nicht eine größere oder geringere Quantität groben bis staubfeinen Quarzsandes beigemengt erhielte. Es kann daher derselbe als ein allgemeiner Bodengemengtheil betrachtet werden. Am gewöhnlichsten zeigt er sich mit Thon vermischt, und da der Thon, ähnlich dem Sande, keiner andern Bodenart ganz fehlt, so gelangt der Quarzsand auch als Gemengtheil in den Mergel und Kalkboden. Die Bedeutung nun, welche er auf die mit ihm verbundenen Bodengemengtheile ausübt, hängt ganz von seinen physischen Eigenschaften ab. Diesen gemäß erscheint er

a) als ein Auflockerungsmittel solcher Bodenarten, welche beim Austrocknen sich allzu stark zusammenziehen, eben deshalb aber auch als ein Verhinderungsmittel des allzu starken Schwindens und Berstens dieser Bodenarten;
b) als ein Erwärmungsmittel nasser Bodenarten, eben darum aber auch als ein die Verdunstung des Bodenwassers befördernder Stoff;
c) als ein die allzu große Wasserhaltungskraft einer Erdkrume schwächendes Mittel;
d) als ein den Luftzutritt beförderndes Mittel in solchen Bodenarten, welche entweder durch ihre große Wasserzusammenhaltung, oder durch ihr allzu starkes Zusammenziehen beim Austrocknen sich gegen die Luft abschließen.

Alle diese guten Eigenschaften zeigt der Quarzsand in Thonboden, nicht aber in solchen Bodenarten, deren Gemengtheile ähnliche Eigenschaften, wie er selbst, besitzen, wie dies beim kohlensauren Kalk, beim Eisenoxyd und bei den organischen Bodensubstanzen der Fall ist. In Gemeinschaft mit diesen Gemengtheilen wird er zu einem Bodenausdürrungsmittel, welches nicht nur alle Wasseranfaugung, sondern auch alle Wasserhaltung stört, nicht nur allen Krumenzusammenhang aufhebt, sondern auch die ganze

Digitized by Google

Bodenmasse in ein vom Winde leicht bewegliches staubähnliches Haufwerk umwandelt, endlich nicht nur alle weitere Verwitterung der Mineralgemengtheile verhindert, sondern auch die vollständige Zersetzung der humösen Stoffe stört und dadurch jene Abarten des Humus hervorbringt, welche früher unter dem Namen kohliger und Wachshumus angegeben worden sind.

6) Beziehung zum Pflanzenleben: Da die erstarrte Kieselsäure, wie sie sich in dem Quarzsande darbietet, im Wasser sowohl, als in allen Säuren des Bodens unauflöslich ist, so kann sie auch unmittelbar für die Pflanzenernährung nichts nützen. Nur da, wo der Quarzsand mit Feldspath-, Hornblende- und Glimmertheilchen untermischt vorkommt, werden durch die allmählige Zersetzung dieser Beimengungen kleine Quantitäten Alkalien haltiger Thonkrume erzeugt, deren einzelne Krümchen gewöhnlich die Quarzkörner umhüllen, und die ärmliche Sandkrume mit etwas Nahrungsmitteln für genügsame Pflanzen versorgen. — Mittelbar zeigt sich der Quarzsand für das Pflanzenleben bald günstig, bald ungünstig, jenachdem er entweder allein oder in Verbindung mit andern Bodengemengtheilen einen Boden darstellt. Günstig erscheint er, wenn er nassen, sich gegen die Luft und Wärme abschließenden Bodenarten in nicht allzu großer Menge beigemengt ist, indem er alsdann nicht nur ein lockeres, der Pflanzenwurzelverbreitung günstigeres Erdreich darstellt, sondern auch der Luft und der Wärme Zutritt in den Boden verschafft und hierdurch einerseits zur Verdunstung des überflüssigen Wassers und zur Producirung von Salzen und vollständigen Darstellung von Humus Veranlassung giebt, andererseits die Pflanzenwurzeln selbst vor Fäulniß schützt und zu größerer Thätigkeit anreizt. — Ungünstig aber wird er jederzeit wirken, wenn er entweder allein für sich eine Bodenkrume darstellt, oder mit einem Bodengemengtheile verbunden ist, welcher ähnliche Eigenschaften wie er selbst besitzt. Denn unter allen diesen Verhältnissen wird er nicht nur der Pflanze allen festen Stand, sondern auch alle Mittel und Gelegenheit zur Erzeugung von Nahrungsmitteln rauben.

Zusatz: Im Kalk- und Mergelboden findet man oft Sand, welcher dem Quarzsande äußerlich sehr ähnlich sieht, durch seine Eigenschaft, mit Säuren aufzubrausen und sich darin aufzulösen, sowohl durch seine viel geringere Härte sich

Digitized by Google

von ihm unterscheidet und als Kalksand offenbart. Von den übrigen Eigenschaften wird da die Rede sein, wo vom kohlensauren Kalke gesprochen wird.

§. 139. Uebersichtliche Bestimmung der Erdkrumenarten.

A. **Rein mineralische Krumen:** Sie färben sich beim Glühen nicht hell und bilden mit Kalilauge gekocht keine braune Flüssigkeit.

I. Krumen, welche mit Salzsäure übergossen nicht aufbrausen; im nassen Zustande mehr oder weniger formbar; Oele, Fette und Wasser gierig einsaugend: Ordnung der kalklosen oder thonigen Krumen.

a) Beim Schlämmen oder Zerreiben keinen oder wenig groben Sand zeigend. Im trocknen Zustand fest, klumpig, berstend, im nassen aber schlammig und klebrig (Gruppe des fetten Thones). §. 139a

α) Im Feuer unveränderlich; nur schwach an der Lippe klebend. 1.

1) Weiß. Kaolinerde.

2) Grau. Walkerde.

β) Im Feuer veränderlich; stark an der Lippe klebend. 2. Thon.

b) Beim Schlämmen oder Zerreiben viel groben Sand zeigend. Im trockenen Zustande lose; im nassen Zustande wenig oder nicht klebend (Gruppe des mageren Thones). §. 140.

1) Ungleichmäßige Mischung von Thon, Sand und Glimmer oder Kohlenschüppchen. 1. Letten.

2) Gleichmäßige und innige Mischung von Thon und Sand. 2. Lehm.

II. Krumen, welche mit Salzsäure mehr oder weniger stark aufbrausen und sich theilweise lösen, in ihren Lösungen aber mit Oxalsäure einen weißen Niederschlag geben. Im trockenen Zustande wenig

A. II.

oder nicht formbar: **Ordnung der kalkhaltigen Krumen.**

a) Mit vorherrschenden Thoneigenschaften; **wenigstens 75 pCt. Thon haltend (Gruppe des Kalkthons).** §. 141.

1) Nur mit mechanisch beigemengten Kalkstückchen, welche sich durch bloßes Schlämmen entfernen lassen. 1. Gemeiner Kalkthon.

2) Neben mechanisch beigemengtem Kalksand auch innig beigemischte, nur durch Salzsäure ausscheidbare Kalktheilchen besitzend. 2. Mergeliger Kalkthon.

b) Mit vorherrschenden Kalkeigenschaften; **höchstens mit 74 p.Ct. Thon und wenigstens 15 p.Ct. innig untermischtem Kalk, mürbe; nicht lleben d (Gruppe des Mergels).** §. 142.

1) Mit Salzsäure nur wenig brausend, sich langsam lösend und einen starken Absatz von Thon gebend. — 25—50 pCt. Kalk, 50—75 pCt. Thon und 0—5 pCt. Sand. 1. Thonmergel.

2) Mit Salzsäure stark brausend, sich schnell lösend und 20—50 pCt. Thon nebst 25—50 pCt. Sand ungelöst lassend. 2. Lehmmergel (Löß).

3) Mit Salzsäure sehr stark brausend, sich sehr schnell lösend und einen Rückstand von 10—40 pCt. Thon nebst 0—20 pCt. Sand hinterlassend. 3. Kalkmergel.

4) Mit Salzsäure langsam brausend und sich nur allmählig lösend. — Aus 10—30 pCt. Kalk, 10—40 pC. kohlensaurer Magnesia, 20—50 pCt. Thon und 0—30 pCt. Sand bestehend. 4. Dolomitmergel.

B. **Humose Mineralkrumen:** Thon, Lehm, Letten oder Mergel mit mehr oder weniger Humussubstanz untermischt. Grauschwarz bis schwarzbraun; beim Glühen sich entfärbend. **Mit Kalilauge gekocht eine braune Lösung gebend,** aus welcher sich bei Zusatz von Salz-

Digitized by Google

B. 2).

säure weißliche oder braune Flocken niederschlagen.	§. 113.
1) Der Hauptmasse nach aus ganz zersetzten Pflanzenstoffen, d. i. aus Humus, von welchem sich 20—30 pCt. beim Glühen verflüchtigen lassen, bestehend; dunkelbraun bis schwarz. Sehr locker und nach dem Austrocknen pulverig.	1. Humuskrume.
2) Der Hauptmasse nach ein Gemisch von den mineralischen und organischen Substanzen, welche überfluthende Wassermassen auf den an ihren Ufern lagernden Ländern absetzen.	2. Marsch.

Nähere Beschreibung der Erdkrumen.

1. Gruppe des fetten Thones.

1) Allgemeines: Mit diesem Namen umfaßt man im Allgemeinen alle diejenigen Bodengemengtheile, welche aus einer so innigen chemischen Verbindung von Kieselsäure und Thonerdehydrat bestehen, daß nur Schwefelsäure bei längerer Einwirkung und mit Hülfe von starker Wärme sie zu zersetzen vermag. Die Gewichtsmengen, in denen sich die chemischen Stoffe mit einander zu Thon verbinden, weichen zwar oft sehr ab, jedoch fast stets so, daß die Kieselsäure an Menge vorherrscht. Als fast nie fehlende chemische oder mechanische Beimengungen derselben erscheinen die Oxydationen des Eisens und mehrere Procente sehr feinen bis groben Quarzsandes. Außerdem sind sie der gewöhnliche Sitz der Alkalisalze und der freien löslichen Kieselsäure. — Unter ihren physischen Eigenschaften treten hauptsächlich hervor: ein eigenthümlicher (Thon-)Geruch, starke Feuchtigkeitsansaugung und Schlämmbarkeit im Wasser. Auch kleben sie alle mehr oder weniger an der feuchten Lippe, und endlich besitzen sie alle das Vermögen, ammoniakalische Dünste oder Fette und Oele in sich einzusaugen.

2) Wesentlicher Bestand. Kieselsäure, Thonerde und Wasser aber in so verschiedenen Gewichts-

Digitized by Google

mengen mit einander verbunden, daß man nur im Allgemeinen als Mittel für die Zusammensetzung des reinen Thones

43,58 Kieselsäure,
41,79 Thonerde und
14,63 Wasser;

und des gemeinen Töpferthons

62 Kieselsäure,
32 Thonerde und
5 Eisenoxyd

annehmen kann.

3) Eigenschaften: a) physische.

1) Im trocknen Zustande. Er fühlt sich fettig an, glättet sich beim Reiben am Fingernagel, giebt beim Anhauchen einen dumpfen, eigenthümlichen Geruch (sogenannten Thongeruch) von sich, klebt an der feuchten Zunge und saugt begierig Wasser, Oel und Fett ein.

2) Im angefeuchteten und nassen Zustande. So groß seine Anziehung von Wasser ist, so vermag dieses doch nur allmählig ihn ganz zu durchdringen, wenn er ganz ausgetrocknet ist. Zuerst vergrößert sich hierbei sein Volumen und dann reißt sich eine feuchte Rinde von dem noch harten Thonkerne los, welche in kleine Stückchen zerfällt, die allmählig durch das fort und fort angezogene Wasser in einen Brei umgewandelt werden. Nun erst dringt das Wasser weiter in das Thoninnere ein und zertheilt auch dieses nach und nach zu einem dichten Schlammbrei. Ein solcher Thonbrei bildet zuletzt bei noch weiterer Einwirkung von Wasser mit diesem eine gleichartige, trübe Flüssigkeit, aus welcher sich nur sehr langsam die suspendirten Thontheilchen wieder absondern und zu Boden senken. — Im ganz durchfeuchteten Zustande besitzt er eine so außerordentlich starke Wasserhaltungskraft, daß er über 70 Proc. Wasser in sich aufnehmen kann, ohne es tropfenweise wieder fahren zu lassen. Ist er nun gänzlich durchnäßt, dann ist er für Wasser fast undurchdringlich. In einem so durchnäßten Zustande besitzt er auch eine ungemein starke Anklebungs- oder Anhaftungskraft gegen alle

Digitized by Google

feuchten Körper, vorzüglich aber gegen Holz und Metalle mit rauher oder verrosteter Oberfläche.

3) Im austrocknenden und ausgetrockneten Zustande. Wie bei der Befeuchtung das Volumen des Thons immer mehr zunimmt, so schwindet sein Umfang beim Austrocknen an der Luft in dem Maße, wie das Wasser aus ihm verdunstet. Geht diese Austrocknung sehr rasch vor sich, so berstet er an seiner Oberfläche in Stücken, indem die untern noch nicht ausgetrocknete Thonlagen noch ein größeres Volumen haben und vermöge ihrer Adhäsion an die obern Lagen die Zusammenziehung derselben nicht gestatten wollen. — Wird nun ein ganz ausgetrockneter, harter Thon ungleichmäßig befeuchtet, wie es durch die sogenannten Sonnen- und Strichregen geschieht, so zerfällt er in lauter eckige Stücken, indem die befeuchteten Theile desselben sich sehr stark ausdehnen, die nicht befeuchteten aber nicht. Trocknen alsdann die feuchten Theile wieder aus, so verbinden sie sich nicht mehr mit den übrigen noch trocknen Thontheilen. Anders ist es dagegen, wenn so zerfallener Thon vor seinem Austrocknen gewalzt oder gepreßt wird. Da hierdurch die Theile einander genähert werden, so verbinden sie sich beim Austrocknen wieder fest mit einander.

4) Verhalten des Thons gegen die Hitze. Durch Glühhitze verändert der Thon seine sämmtlichen Eigenschaften. Sein chemisch gebundenes Wasser wird ausgetrieben und, wenn dieses gänzlich verschwunden ist, seine Auflöslichkeit in Schwefelsäure und Kali aufgehoben. — Mit dem Verschwinden seines chemischen Wassergehaltes wird auch seine wasserhaltende Kraft vermindert, obgleich sein Wasseranfaugungsvermögen noch eben so stark wie vor dem Glühen bleibt; seine Eigenschaft, im Wasser zu zerfallen und einen formbaren Teig zu bilden, aufgehoben; seine Zähigkeit und Anhaftungskraft vernichtet und seine Masse immer inniger zusammengezogen, bis sie hart und klingend geworden ist. — Ebenso wird er durch den Verlust aller oben genannten Eigenschaften ein guter Wärmeleiter.

Digitized by Google

5) Verhalten beim Froste. Wenn nasser Thon gefriert, so zerfällt die ganze Thonmasse am Ende in krümelige Erde, indem ihre sämmtlichen Theile durch das zwischen ihnen haftende und gefrierende Wasser aus einander getrieben werden. Tritt nun allmähliges Thauwetter ein, so behalten seine Theile die durch das Gefrieren erlangte mulmige Beschaffenheit; erscheint aber das Thauwetter plötzlich und mit starker Nässe, so wird der gefrorne Thon zu Brei aufgelöst.

6) Das specifische Gewicht des reinen, bei + 100 Grad getrockneten Thons beträgt 2,44—2,47. Durch allmähliges Erhitzen steigt (nach Schulze) dasselbe allmählig bis 2,70; bei zu starker Hitze aber sinkt es wieder bis zu 2,48 herab. — Durch Verunreinigung der Thonmasse mit Eisenoxyden, Sand u. s. w. zeigt es sich gewöhnlich höher.

7) Anziehung gegen andere Stoffe. Außer Feuchtigkeit zieht und bindet der Thon mechanisch an seine Masse freie Kieselsäure, kohlensauren Kalk, Kali, Ammoniak und vorzüglich die humusartigen Materien. Durch diese Eigenschaft wird er eine ungemein reiche Vorrathskammer für Pflanzennahrung. Es ist indessen diese Anziehung nicht immer gleich stark: trockner und reiner Thon zeigen sie nur wenig, nicht zu viel Eisenoxyd haltender am stärksten. — Gegen die atmosphärische Luft übt der Thon dagegen nur dann einige Anziehung aus, wenn er mäßig feucht ist und Stoffe beigemengt enthält, welche große Verwandtschaft zu dem Sauerstoff und der Kohlensäure besitzen.

b) Chemische Eigenschaften des Thons. Der Thon ist weder im Wasser, noch in Kohlen-, Salz- oder Salpetersäure löslich oder zersetzbar. Nur (mit 2 Theilen Wasser) verdünnte Schwefelsäure vermag unter Hülfe von Hitze seine Bestandtheile von einander zu trennen und die Thonerde mit sich zu schwefelsaurer Thonerde (Alaun) zu verbinden. In einem Thonboden, welcher viele verwitternde Schwefelkiese und stark gährende und eben dadurch Hitze erzeugende Düngermassen enthält, kommt dieser Proceß häufig vor.

4) Beimengungen des Thons. Nur selten erscheint der Thon ganz frei von Beimengungen. Gewöhnlich sind seiner

Digitized by Google

Masse 0,5—3 Proc. kieselsaure oder kohlensaure Alkalien und alkalische Erden und fast stets 1—7 Proc. Oxyde von Eisen beigemengt. Außer diesen Stoffen, welche gewöhnlich innig mit dem Thone verbunden sind, finden sich fast in jedem Thone mehrere Proc. feinen, abschlämmbaren Quarzsandes und freier Kieselsäure, welche durch wiederholtes Kochen mit Wasser und sorgfältiges Schlämmen von dem Thone abgeschieden werden können. Bisweilen zeigt sich auch die Thonmasse von Kochsalztheilen so durchdrungen, daß sie ganz salzig schmeckt. Endlich erhält der Thon auch oft noch humus- und kohlenartige Stoffe mechanisch beigemengt.

5) Abarten des Thones. Durch die eben erwähnten Beimengungen erleidet die reine Masse des Thones mancherlei Abänderungen in ihren verschiedenen physikalischen Eigenschaften. Die wichtigsten dieser Abarten sind folgende:

a) Nicht mit Säuren brausende:

α) Wenig oder kein Alkali oder Eisenoxyd haltige:

1) Der Porzellanthon (Kaolin): Weiß in's Graue, Gelbliche oder Röthliche. Wenig fettig bis mager anzufühlen. Mit Beimengungen von den Mineralien, aus deren Zersetzung er entstanden ist. Im Mittel aus 38,33 Thonerde und 47,82 Kieselsäure bestehend. Findet sich gewöhnlich an den Orten seiner Entstehung.

2) Der Pfeifenthon oder plastische Thon: Grau in's Grünliche, Gelbliche bis Weiße. Sehr fett und zähe. Mit Wasser einen sehr formbaren Teig bildend. Im Feuer sich weiß oder, wenn sein Eisengehalt wächst, gelblich in's Röthliche brennend. Oft mit vielen Sandbeimengungen. Im Mittel aus 37 Thonerde und 60 Kieselsäure bestehend. Specifisches Gewicht = 2,44. — In der Nähe von Braunkohlenlagern.

β) Alkalien und Eisenoxyd haltige:

3) Der Töpferthon (Klay, fetter Thon): Grau, bei vielem Eisenoxyduloxyd bläulich, bei Eisenoxydhydratgehalt ledergelb und von Eisenoxyd rothbräunlich. Weich, sehr zähe, sehr leicht im Wasser schlämmbar. Durch Kochen und Schlämmen 5—10 Proc. feinen Quarzsand absetzend.

Digitized by Google

Im Feuer sich ockergelb oder roth brennend. Im Mittel 36,3 Thonerde und 60,8 Kieselsäure enthaltend. Spec. Gew. = 2,53–2,56. Vorzüglich Lager im Di- und Alluvium bildend; aber auch als Zwischenlager in den verschiedenen Kalk- und Sandsteinformationen und dann oft kalkig oder sandig. — Im reinen Zustande nicht bebaubar, mit 40—50 Proc. Sand untermengt aber sehr fruchtbar. — In der Nähe vom Meer und von Steinsalzlagern mit Salzquellen ist dieser Thon oft ganz mit Kochsalz (Salzthon) oder auch schwefelsaurem Eisenvitriol (Alaun- und Vitriolthon) durchdrungen, was man schon am Geschmack erkennen kann.

4) Der schiefrige Töpferthon (Schieferletten): Bläulichgrau oder dunkelrauchgrau. Im durchnäßten Zustande sehr zäh und fett. Begierig Wasser ansaugend. Im trocknen Zustande schiefrig bis blättrig. Beim Erhitzen oft stark alkalisch reagirend und sich stark zusammenziehend. Spec. Gew. = 2,54—2,57. — Viel Eisenoxydul und häufig auch viel kohlige Theile oder Glimmerblättchen und Quarzkörner beigemengt enthaltend. — In alten Fluß- und Seebetten, an Flußufern, unter Torfmooren; in den unteren Ablagerungen des Keupers oft mit Kohle (Lettenkohle) wechselnd.

5) Der eisenschüssige Thon enthält 7—10 Proc. Eisenoxyd und ist rothbraun.

b) Mit Säuren aufbrausender Thon.

6) Der Thonmergel: Thon mit wenigstens 15 Proc. kohlensauren Kalkes. Im Uebrigen vergleiche weiter hinten den Mergel.

6) Bildungsstoffe des Thons. Im Allgemeinen werden zwar alle Felsarten, deren Gemengtheile kieselsaure Thonerde enthalten, bei ihrer Zersetzung Thonsubstanzen bilden; im Besondern aber erscheinen diejenigen Felsarten, welche Feldspath-Arten zu vorherrschenden Gemengtheilen haben und nächst ihnen die meisten Arten des Thonschiefers und die mit reichem Thonbindemittel versehenen Sandsteine als die reichhaltigsten Thonbildungsmittel. — Die Reinheit des aus diesen Felsarten gebildeten Thons hängt

Digitized by Google

von der Verwitterungsart seines Bildungsmaterials und von dem Orte seiner Ablagerung ab.

7) Bedeutung des Thons als Bodengemengtheil: Ein Blick auf die physicalischen Eigenschaften des Thons wird lehren, daß der Thon für sich allein einerseits einen stets zur Nässe geneigten, kalten, schmierigen, wegen seiner starken Anhaftungskraft fast nicht bearbeitbaren und sich gegen den Andrang der Luft abschließenden Boden darstellt, andererseits aber beim endlichen Austrocknen eine Zusammenhäufung von festen, oft fast steinahnlichen, folglich auch nicht bearbeitbaren, Knollen bildet. — So nachtheilig nun aber dem Thone seine physicalischen Eigenschaften sind, sobald er für sich allein eine Erdkrume darstellt, so vortheilhaft für die Bildung eines guten, fruchtbaren Erdbodens sind diese Eigenschaften, sobald der Thon in einem geeigneten Mengeverhältniß mit anderen Krumengemengtheilen vorkommt, welche gerade die entgegengesetzten Eigenschaften desselben besitzen, also zu allzu starker Erhitzung, Wasserverdunstung und Austrocknung geneigt und mit zu wenig Bindigkeit ihrer Theile begabt sind. Denn in diesem Falle wird er zum Mäßigungs- und Verbesserungsmittel der Eigenschaften dieser Gemengtheile, drückt er durch seine nasse Kälte die Erhitzungs- und Austrocknungsfähigkeit derselben herab zu mäßiger Wärme und Verdunstung, bildet er endlich durch seine Anhaftungskraft und Zähigkeit ein Verbindungsmittel der einzelnen, lose unter einander liegenden Krumentheilchen. — Aber umgekehrt wirken auch diese wieder dadurch günstig auf die Thonkrume ein, daß sie die Eigenschaften derselben mildern.

Auf die der Mineralkrume beigemengten Organismenreste übt der Thon ebenfalls einen großen und zwar doppelten Einfluß aus. Tritt er für sich allein als Bodenkrume auf, dann wirkt er der vollständigen Verwesung dieser Stoffe um so mehr entgegen, je nasser er ist, und je mehr er sich in Folge seines großen Wassergehaltes gegen die Luft abschließt; er gibt alsdann meist Veranlassung zu Moder-, saurer Humus- und Torfbildung. — Ist er aber mit an sich hitzigen, leicht verdunstenden, geringe Wasseranfangungskraft besitzenden Bodengemengtheilen verbunden, dann ist er nicht nur ein Beförderungsmittel der Humusbildung, sondern auch ein Zusammenhaltungsmittel des gebildeten Humus und sei-

Digitized by Google

ner Salze, indem er einerseits durch seine Wasserdichtigkeit die Auswaschung dieser Stoffe nach dem Untergrunde, andererseits durch sein Ansaugungsvermögen die Verflüchtigung derselben und endlich durch seine Nässe ihre Austrocknung durch das Sonnenlicht verhindert.

8) Beziehung des Thons zum Pflanzenleben. Da der Thon im Wasser unlöslich ist, so kann er auch der Pflanze nicht zum Nahrungsmittel, ja für sich allein vermöge seiner Eigenschaften nicht einmal zum Wohnsitze dienen, obgleich er der einzige Bodengemengtheil ist, welcher alle für die Pflanzenernährung nöthigen Salze mit seiner Masse verbunden hält. Sobald er aber in den oben genannten Verbindungen auftritt, durch welche seine für das Pflanzenleben nachtheiligen physicalischen Eigenschaften verbessert werden, dann erscheint er auch als eine fast unerschöpfliche Quelle aller derjenigen Stoffe, welche eine Pflanze zu ihrem Gedeihen braucht.

2. Gruppe des mageren Thones.

1) Bestand und Eigenschaften im Allgemeinen. Er besteht entweder aus den wesentlichen Bestandtheilen des gemeinen Thons und unterscheidet sich von ihm nur durch einen größeren (wenigstens 5 Procent betragenden) Gehalt von Eisenoxydhydrat und einer stärkeren Beimengung von (stets fühlbarem) Quarzsand, oder aus kieselsaurer Magnesia, in welchem Falle also die Thonerde durch Magnesia ganz vertreten wird.

Die oben angeführten chemischen oder mechanischen Beimengungen des Thons verändern die physischen Eigenschaften desselben so, daß namentlich der Anfänger oder Laie in der Bodenkunde oft nicht im Stande ist, an einer vorliegenden Erdkrume noch ihren Thoncharakter zu erkennen.

Die herrschende Farbe des mürben Thons erscheint beim Anfeuchten seiner Masse entweder hochockergelb bis in's Graugrünliche oder rothbraun bis in's Schwärzliche, im trocknen Zustande aber entweder ledergelb oder gelblichrothbraun in's Grauliche ziehend. — Beim Austrocknen an der Luft zieht er sich bei Weitem nicht so stark zusammen, als der gemeine Thon, und berstet um

Digitized by Google

so weniger, je stärker sein Gehalt an innig beigemengtem Eisenoxyd und Quarzsand ist. Zuletzt zerfällt er in eine lockere, mürbe bis lose Krume, welche im ganz trockenen Zustande sich mager anfühlt und nur wenig oder gar nicht am Fingernagel glättet. Im Wasser allmählig zerfallend und im ganz durchnäßten Zustande wohl schlammig werdend, aber dann um so weniger Formbarkeit zeigend, je mehr sein Gehalt zurücktritt. Zur Wärmehaltung und Verdunstung um so mehr geneigt, je mehr sein Sand- und Eisengehalt hervortritt.

Man unterscheidet je nach ihrem Verhalten gegen die Wärme und Feuchtigkeit hauptsächlich folgende Arten des mageren Thones:

a) Den Eisenthon.

Eine Thonart, welche der vorigen oft sehr ähnlich sieht und vorzüglich im Gebiete des rothen und gelben Thoneisensteines, des Glimmer- und Thonschiefers, manchen Melaphyrs und des Rothliegenden vorkommt. Von Farbe ockergelb bis rothbraun. Besteht aus kieselsaurer Thonerde, welche so innig mit 15—20 Proc. Eisenoxydhydrat oder Eisenoxyd verbunden ist, daß man den Eisengehalt nur durch chemische Zerlegung des Thons erhalten kann. Bisweilen von so geringem Thonerdegehalte, daß man das Eisenoxyd geradezu als den Stellvertreter desselben ansehen muß. Als mechanische Beimengungen erscheinen gewöhnlich noch mehrere Procente Eisenoxyd und feinerer oder gröberer Sand von verschiedenen Felsarten.

Die physischen Eigenschaften dieses Thons hängen zum Theil von der Art und Menge des Eisengehaltes, zum Theil von der Verbindungsweise des Eisens mit dem eigentlichen Thone ab. — Besitzt dieser Thon das Eisen bloß als chemischen Bestandtheil, dann nähert er sich in seinen Eigenschaften dem gemeinen Thon um so mehr, je mehr das Eisen die Thonerde vertritt. Mit einem fast ebenso starken Wasseranfangungsvermögen wie jener begabt, bildet er sehr bald eine schmierige zähe Schlammmasse, die nur ganz allmählig wieder austrocknet und dann berstet und in feste Knollen zerfällt. Sind ihm dagegen außer seinem chemischen Eisengehalte noch, wenn auch nur einige, Procente feinpulverigen

Digitized by Google

Oxydhydrates oder Oxydes recht gleichmäßig mechanisch beigemengt, dann ändert sich das eben beschriebene Verhalten des Eisenthones in vielem Betrachte um. Der Oxydhydrat haltige Thon hat dann zwar auch noch ein großes Wasseransaugungsvermögen, aber auch eine stärkere Wärmehaltungskraft, in Folge deren er einerseits nie so naß und schlammig wird, wie der oben beschriebene Eisenthon, und andererseits mehr gleichmäßig warm und feucht sich zeigt. Beim allmähligen Austrocknen an der Luft bildet er eine feinkrumige, lockere Masse. — Der Oxyd haltige Thon dagegen zeigt bei einigen Procenten mechanisch beigemengten Eisens eine weit geringere Wasseransaugungskraft und eine viel stärkere Erwärmungs- und Wärmehaltungsfähigkeit, weshalb er auch sehr bald austrocknet und dann in eine aus dünnen Blättchen und eckigen Stückchen bestehende äußerst lockere Masse zerfällt, die nur allmählig den Charakter einer grobmulmigen Krume annimmt. — Noch viel stärker wird diese Eigenschaft — selbst bei dem Oxydhydratthon —, wenn seiner Thonmasse außer dem Eisen auch noch mehrere Proc. Glimmerblättchen und Sandkörner beigemengt sind.

Obgleich der Eisenthon gewöhnlich arm an alkalischen Beimengungen ist und noch am häufigsten (bis zu 2 Proc.) Kalkerde zeigt, so besitzt er doch, namentlich der Oxydhydrat haltige, die Kraft, aus seiner Umgebung viel Ammoniak anzusaugen, woher es denn kommt, daß er bei starker Erhitzung fast stets einen ammonikalischen Geruch verbreitet.

Auf düngende Stoffe — seien sie nun Organismen- oder Mineralreste — wirkt unter sonst gleichen Bedingungen der Oxydhydratthon, besonders wenn er einige Proc. mechanisch beigemengtes Eisen und Sand enthält, viel besser ein, als der Oxydthon, weil er in seiner Wärme sowohl, als auch in seiner Feuchtigkeit gleichmäßiger bleibt, als dieser. Ueberhaupt bedarf der Oxydthon mehr der Beschattung, wenn er eine fruchtbare Krume liefern soll; lagert er jedoch an ganz nassen Orten, und besitzt er viel Pflanzenreste, so kann er wenigstens in seinen untern Lagen zu Oxydul- und Oxydulhydratthon umgewandelt werden.

Zusatz. Der aus Glimmerschiefer entstandene Eisenthon enthält gewöhnlich mehrere Proc. Glimmerblättchen und Quarzkörner, der aus Hornblende- und Melaphyrgesteinen pro-

Digitized by Google

ducirte dagegen zeigt meist keine Spur von Quarzsand, dafür aber gewöhnlich mehr mechanisch beigemengtes Eisenoxyd. Auch kommt es vor, daß der Hornblendethon schwefelsaures Eisenoxydul enthält, was von beigemengten Schwefelkiesen abstammt und ihn ganz unfruchtbar macht. Dasselbe ist bisweilen der Fall bei dem aus Thonschiefer entstandenen und oft von kohligen Beimengungen ganz dunkel gefärbten Eisenthon. — Der im rothen Todtliegenden vorkommende Eisenthon ist in der Regel Oxydthon und besitzt außer seinen Eisenbeimengungen stets einen beträchtlichen Gehalt von Glimmerblättchen und gröberem und feinerem Sand von verschiedenen Mineralarten.

Im Uebrigen gilt von diesem Thone die Bemerkung, daß seine Eigenschaften noch lange nicht genug geprüft sind.

b) Der Sandthon, magere Thon und Letten.

Ein im Mittel mit 45 Proc. sehr feinen, aber abschlämmbaren Sandes und Glimmers untermengter und darum nur wenig Zähigkeit und Bindigkeit besitzender, an Eisenoxyd reicher Thon. Nimmt nur gegen 40 Proc. Wasser auf und zerfällt sehr bald, wenn man ihn in's Wasser wirft. Beim Austrocknen blättert er sich und zerfällt in eine lockere Krume. Im nassen Zustande weder schmierig, noch plastisch. — Spec. Gew. = 2,60. — Oft durch Humustheile schwärzlich gefärbt.

Bei nicht zu trockener Lage eine recht fruchtbare Krume bildend, die aber in der Regel nicht so reich an Alkalien und freier Kieselsäure ist, als der Lehm, zu dem er sonst einen Uebergang vom Thon bildet, und von dem er sich hauptsächlich durch eine ungleichmäßigere Mischung seiner Bestandtheile und leichtere Austrockenbarkeit unterscheidet.

c) Der Lehm.

1) Bestand: Thon (30—50 Procent), sehr feiner Quarzsand (im Mittel 16—24 Proc.) und Oxydul- oder Oxydhydrat von Eisen (7—10 Proc.) bilden ein so gleichmäßiges und inniges Gemenge, daß man aus jedem einzelnen Krümchen diese drei Bestandtheile noch herausfinden und nur durch oft wiederholtes Absieden und Schlämmen zum Theil von einander trennen kann. — Außer dem feinen, fast chemisch mit dem

Digitized by Google

Thone verbundenen, Sande zeigt sich im Lehmgemische noch eine etwas gröbere, schon mit dem Finger fühlbare, und eine noch gröbere, auch mit dem bloßen Auge erkennbare, Sorte Sandes. Der Gehalt dieser letzten beiden Arten beträgt im Mittel zwischen 15—30 Proc. und läßt sich durch bloßes Schlämmen schon von den eigentlichen Lehmkrümchen abtrennen. — Ebenso bemerkt man häufig außer dem mit dem Thone und Sande im engen Verbande stehenden (und gewissermaßen das bindende Mittel zwischen diesen beiden Gemengtheilen abgebenden) Eisen noch 1—6 Proc. sehr fein vertheilten Eisenoxydes.

Bemerkung. Niemand ist im Stande, durch bloßes Untereinandermischen und Schlämmen von feinem Quarzsande und Thon Lehm darzustellen. Der Verfasser hat sich alle Mühe gegeben, nicht nur durch Schlämmen den Lehm zu zerlegen, sondern auch durch geregelte Mischung von Sand und Thon aller Art und durch sorgfältiges Umrühren dieser Mischung mit Wasser Lehm zu bilden. Aber Alles vergebens! Dies sowohl, als auch seine Beobachtung, daß der Verwitterungsthon namentlich des Granites in solchen Lagen (z. B. an den untern sanft geneigten Gehängen der Berge), wo er von Kieselsäure haltigem Regen- oder Quellwasser durchzogen wird, fast stets sich wie Lehm verhält, veranlaßt den Verfasser, den Lehm nicht für ein Product der Schlämmung von Sand und Thon, sondern für eine unvollständige chemische Verbindung zwischen Thon und erstarrter (amorpher) Kieselsäure zu erklären, welche dadurch entsteht, daß die bei Zersetzung von kieselsauren Doppelsalzen entstehende Thonkrume vermöge ihres Eisengehaltes die frei werdende und durch die Verdunstung des Verwitterungswassers zu feinem Quarzsand erstarrende Kieselsäure an sich zieht, sei es nun, daß dies gleich an dem Verwitterungsorte vor sich geht, oder daß die noch lösliche Kieselsäure vom Wasser mit fortgefluthet und in den Thonlagern an den unteren Gehängen der Gebirge wieder abgesetzt wird und daselbst nun allmählig erstarrt. Die quarzigen Gemengtheile der sich zersetzenden Felsarten bilden hierbei die gröberen, dem Lehm mechanisch beigemengten Sandarten. Nimmt man dies nicht an, so hält es schwer, zu erklären, woher es kommt, daß an so vielen Granitbergen das obere Gehänge derselben nur sandigen, das mittlere gewöhnlichen, das untere fetten Lehm und die Thalsohle Thon mit viel freier löslicher Kieselsäure enthält.

Digitized by Google

2) Eigenschaften des Lehms. Die Farbe des Lehms ist abhängig von seinen Beimengungen. Gewöhnlich erscheint er ockergelb oder braun, von den wohl nie in seinen Krumen fehlenden Eisenoxyd-Beimengungen. Oft findet man ihn aber auch in seinen obersten Lagen schwarzbraun, wenn er viel humose Stoffe enthält.

In seinem Normalzustande, d. h. nach Wegnahme seines gröberen und rein mechanisch beigemengten Sandgehaltes, zeigt er folgende physikalische Eigenschaften:

a) Im trockenen Zustande fühlt er sich mager und nur wenig fettig an. Am Fingernagel glättet er sich wenig oder nicht. Zwischen den Fingern wird er zerrieben, ohne stark abzufärben. Der Sonne ausgesetzt wird er zwar nicht so schnell und so stark erhitzt, als der trockene Thon, bleibt aber länger warm, als der letztere. Ebenso zeigt er nicht die feste, aus einzelnen festen Knollen und Stücken bestehende Oberfläche des Thons, sondern eine gleichartige, mulmige Beschaffenheit seiner Krumentheile. Sein Wasseranzaugungs- und Wasserhaltungsvermögen aber zeigt sich in diesem Zustande bedeutend stark; denn er vermag ausgetrocknet 40 — 50 Proc. Wasser in sich aufzunehmen und festzuhalten. Das spec. Gew. = 2,50—2,6.

b) Im feuchten Zustande läßt er sich zwar kneten und in plumpe Formen verarbeiten, aber nie, wie der Thon, in dünne Platten walzen oder in schmale Cylinder ausdehnen. Dabei zeigt er sich nur wenig anklebend gegen die ihn bearbeitenden Instrumente. Ueberhaupt wird er durch die Nässe nicht so schmierig und zäh, daß er die mulmige Beschaffenheit seiner Krume verlöre. Sein Erwärmungsvermögen ist in diesem Zustande zwar nicht bedeutend, aber doch stark genug, um einen Theil seines angezogenen Wassers wieder zum Verdunsten zu bringen. Dabei zeigt er sowohl im trockenen, als im feuchten Zustande ein heftiges Bestreben, nicht nur atmosphärische Luft, sondern auch alles Ammoniak aus seiner Umgebung aufzusaugen.

3) Beimengungen und durch diese erzeugte Abarten des Lehmes: Diese hängen zum Theil von der Art seiner Entstehung, zum Theil von dem Orte seiner Ablagerung ab.

Digitized by Google

a) Der Gebirgs- oder Verwitterungslehm.

1) Derjenige Lehm, welcher an den sanften Gehängen oder in den Thälern der Gebirge lagert, enthält gewöhnlich noch eine Menge kleinerer und größerer Reste von den Mineralien, aus deren Zersetzung er hervorgegangen ist. In der Regel besitzt er auch außer seinem feinen Sandgehalte noch eine größere oder kleinere Quantität freier löslicher Kieselsäure und einen ziemlichen Reichthum an Alkalisalzen, wenn er so abgelagert ist, daß diese Stoffe durch das Wasser nicht ausgelaugt werden können.

2) Anders erscheint der Lehm, welcher aus der Verwitterung von thonigen Sandsteinen entstanden ist. Dieser zeigt in der Regel nicht viel Beimengungen, weder an Mineralresten, noch an Alkalien, was sich leicht erklären läßt, wenn man auf die früher gegebene Entstehungsweise der Sandsteine Rücksicht nimmt. Da aber die Sandsteine in der Regel von Kalksteinmassen oder Mergellagern begleitet sind, so ist dem aus ihnen entstandenen Lehm gewöhnlich mehr oder minder kohlensaurer Kalk, aber gewöhnlich so innig beigemengt, daß man denselben nur durch Salzsäure von ihm lostrennen kann.

b) Der Schlämm- oder Diluviallehm.

Derjenige Lehm, welcher durch Wasserströmungen nicht bloß tüchtig durchgerührt, sondern auch weit von seiner ursprünglichen Lagerstätte fortgeschlämmt worden ist und nun gewöhnlich in den weiten Ebenen des Diluviums und sonst an Orten abgelagert erscheint, wo jetzt nicht mehr das Wasser mit seinen schlammigen Fluthen hingelangen kann, ist in der Regel sehr feinkrümlich, arm an Mineralresten, aber oft überreich an Eisenoxyd, wodurch er Veranlassung zur Bildung der für das Pflanzenleben so gefährlichen Eisensalze und namentlich des gefürchteten Raseneisensteins gibt. Diese Salz- und Eisenerzbildung offenbart sich in ihm vorzüglich da, wo er — wie es im nördlichen Deutschland der Fall ist, — den Untergrund der sandigen Oberkrume bildet und viel halbverwese oder kohlige Organismenreste enthält. — Häufig bildet er auch den Leichenacker von urweltlichen Thieren, deren Repräsentanten gegenwärtig nur noch in der

Digitized by Google

heißen Zone zu finden sind, z. B. des Elephanten und des Nashorn. — Gewöhnlich besteht seine Masse aus einzelnen deutlich unterscheidbaren und abwechselnden Schichten von reinem lettenartigen und sandigen Lehm mit Geröll- oder Sandlagen.

4) Bedeutung des Lehms als Bodengemengtheil und als Pflanzenernährer. Wenn der Lehm 30—40 Proc. abschlämmbarer Theile besitzt, dann gehört er zu den besten Bodenbildungsmitteln. Die aus ihm zusammengesetzte Krume verbindet dann alle die guten Eigenschaften, welche der Sand und Thon zusammen besitzen und verbannt alles Nachtheilige, was jeder einzelne dieser eben genannten Krumentheile für sich hervorbringt.

Vermöge seiner großen Wärmehaltung und starken Feuchtigkeitsanziehung niemals versumpfend oder zu festen Steinknollen berstend wie der Thon, und nie ausdürrend oder zu losem Pulver zerfallend wie der Sand zeigt er eine solche Mittelstufe von Wärme und Feuchtigkeit und von Lockerheit und Bindigkeit, daß die Atmosphärilien ihn ungehindert durchziehen und ihr Umwandlungswerk an seinen noch unzersetzten Mineral- oder Organismenresten rasch vollziehen können. Kein Wunder daher, daß er fort und fort als eine reichhaltige Quelle von kohlensauren, phosphorsauren und humussauren Alkalien, alkalischen Erden und freier löslicher Kieselsäure erscheint, und daß er eben darum eine Ueppigkeit und Mannichfaltigkeit in seinen Gewächsen zeigt, wie man sie nur auf einem sehr fruchtbaren Boden erwarten darf. — Abgeändert in mancher Beziehung wird dieses günstige Verhalten des Lehms:

1) durch zunehmenden Gehalt von grobem Sand, welcher ihn namentlich bei ungleichmäßiger Mischung und an sich dürrer Lage leicht ausdürrt; und von mechanisch beigemengtem Eisenoxyd oder von zähem Thon, durch welchen er vorzüglich bei an sich feuchter Lage versumpft;

2) dann, wenn er bei nasser Lage den Untergrund einer sich gegen die Luft verschließenden Ackerkrume bildet. Wie er unter diesen Verhältnissen die Lagerstätte von Eisenoxydulsalzen werden kann, ist schon erwähnt worden.

Digitized by Google

3. Gruppe des Kalkthones.

1) Bestand: Ein Gemisch von Thon oder Lehm mit 6—15 Proc. schon durch bloßes Abschlämmen entfernbaren, gröberen oder feineren Kalksandes, und außerdem meist auch mit 4—6 Proc. nur durch Salzsäure abscheidbarer, fein durch die Thonmasse vertheilter Kalktheilchen.

2) Eigenschaften: Im trocknen Zustande mehr oder weniger berstend, stark an der feuchten Lippe klebend; im nassen Zustande aber mehr oder weniger formbar, klebrig und schmierig. Bei der Behandlung mit Salzsäure wenigstens 75 Proc. Thon und Sand ungelöst zurücklassend.

3) Abarten: Jenachdem der Kalkthon blos mechanisch beigemengten Kalksand oder auch neben diesem noch innig beigemischte Kalktheilchen enthält, erscheint er

a) als gemeiner Kalkthon, welcher nur mechanisch abschlämmbare Kalktheile beigemengt zeigt und bei der Uebergießung mit Salzsäure ungleichmäßig — bald hier, bald dort — aufbraust;

b) als mergeliger Kalkthon, welcher neben mechanisch abschlämmbarem Kalksande auch noch 4—6 Proc. nur durch Salzsäure lostrennbarer Kalktheilchen enthält und bei Uebergießung mit Säure gleichmäßig in seiner ganzen Masse aufbraust.

4) Lagerorte und Einfluß des Kalkthones auf das Pflanzenleben. Der Kalkthon bildet in den Kalkformationen in der Regel die mehr oder minder mächtigen Zwischenlager zwischen den einzelnen Kalksteinschichten uud wird oft fälschlich für Mergel gehalten. Außerdem aber gibt er das Hauptbildungsmaterial der Bodenarten ab, welche das Plateau der Kalkberge einnehmen oder am Fuße und in den Muldenthälern dieser Berge lagern.

In seinem Verhalten zur Pflanzenproduction zeigt er sich sehr verschieden je nach der Jahreswitterung und nach seinen Lagerorten. Der von ihm zusammengesetzte Boden erscheint in sonnigen, luftigen, trockenen Lagen fest, rissig, schwer zu bearbeiten und nur bei feuchter Witterung fruchtbar, in einer mehr schatti-

Digitized by Google

gen, jedoch nicht zu naſſen Lage dagegen mulmig, leicht zu bearbeiten und ſo fruchtbar, daß er oft der mergeligen Bodenkrume nichts nachgibt.

4. Gruppe des Mergels.

1) Beſtand deſſelben. Im Allgemeinen umfaßt man mit dieſem Namen diejenigen Krumen, welche aus einer ſo innigen und gleichmäßigen Vermiſchung von wenigſtens 15 Procent kohlenſauren Kalks und höchſtens 75 Procent Thon beſtehen, daß dieſelbe nicht durch Schlämmen, ſondern nur durch Behandlung mit Salzſäure zu trennen iſt und beim Begießen mit dieſer Säure ganz gleichmäßig aufbrauſt. Enthält eine Kalkthonmiſchung weniger als 15 Proc. Kalk, ſo wird ſie mergeliger Thon genannt und beſitzt ſie mehr als 75 Procent deſſelben, ſo heißt ſie mergeliger Kalk.

Mit dieſen Hauptgemengtheilen ſind in der Regel noch 5—75 Proc. feinſten und feineren Saudes, oft auch 0,5—40 Proc. kohlenſaurer Magneſia (welche alsdann mit dem Kalke chemiſch zu einem Doppelſalze verbunden iſt) und endlich häufig mehrere Procent Eiſenoxydationen (die entweder am Thongehalte des Mergels haften oder mechaniſch beigemengt ſind und in ihren verſchiedenen Oxydationsſtufen das färbende Mittel des ganzen Gemenges abgeben) vereinigt. Außerdem enthalten die Mergel oft phosphorſaure Kalkerde — z. B. die dolomitiſchen Kalkmergel der Zechſtein-, Keuper- und Juraformation —, Gyps oder Salztheile (ſo die Mergel des Muſchelkalkes und Keupers), Kali, Natron und humöſe Stoffe (ſo vorzüglich die Mergel des Diluviums und Alluviums). Alle dieſe chemiſchen und mechaniſchen Nebenbeſtandtheile ſind von hoher Bedeutung für die Anwendung des Mergels als Bodenverbeſſerungsmittel.

2) Arten des Mergels. Je nach den oben genannten Beimengungen ſowohl, als nach dem Vorherrſchen des einen oder andern Hauptbeſtandtheils unterſcheidet man (nach Schübler) folgende Arten des Mergels:

Digitized by Google

	Bestandtheile in 100 Theilen.			
	Kalk.	Thon.	Sand.	Talkerde.
Mergeliger Thon. . .	10—25	75—90	0—5	—
Thonmergel.	25—50	50—75	0—5	—
a) Talkerde haltiger Thonmergel.	15—30	50—80	0—20	0—10
b) Sandiger Thonmergel.	25—50	50—75	über 5	—
c) Thoniger Mergel. . .	25—50	25—50	0—30	—
Lehmmergel.	15—25	20—50	25—50	—
a) Sandiger Lehmmergel.	15—25	10—20	50—75	—
Kalkmergel.	75—90	10—25	0—10	—
a) Sandiger Kalkmergel. .	50—75	10—50	10—25	—
b) Thoniger Kalkmergel. .	50—75	25—50	0—5	—
c) Kalkerde haltiger Kalkmergel.	30—75	25—50	0—30	0—20
Dolomitmergel. . .	10—30	20—50	0—30	10—40

3) Eigenschaften. Die Farbe des Mergels hängt zum Theil von der Menge seines Kalkes, zum Theil von der Oxydationsstufe seines Eisengehaltes ab und zeigt sich darum bei einem und demselben Mergel sehr verschieden. Enthält er viel Kalk und wenig oder kein Eisen, so erscheint er gewöhnlich grau in's Gelbliche bis weiß; besitzt er dagegen 1—3 Proc. Eisen, so zeigt er sich weißlichgrau vom Oxydulhydrat, blau bis grünlich vom Oxyduloxyd, ockergelb vom Oxydhydrat, rothbraun vom Eisenoxyd. Diese Farbennüancen sind gewöhnlich in den einzelnen Lagen des Mergels scharf abgeschnitten, wie man dies an den bunten Mergeln des bunten Sandsteins und Keupers am schönsten bemerken kann. Oft aber sieht man auch diese verschiedenen Farben nach und nach an einer und derselben Krume hervortreten, was von einer steigenden Oxydation ihres Eisengehaltes herrührt und namentlich dann stattfindet, wenn man Oxydulhydrat haltigen Mergel der Luft aussetzt. — Wenn Mergel sehr viel humöse Stoffe beigemengt enthält, so zeigt er sich dunkelgraubraun bis schwarz gefärbt.

Digitized by Google

Das *specifische Gewicht* des Mergels ändert nach seinen Beimengungen zwar sehr ab, jedoch kann man als die niedrigste Stufe desselben 2,63 und als die höchste 2,7 ansehen.

Unter den übrigen Eigenschaften, welche sich je nach dem Vorherrschen des einen oder andern Bestandtheils oft sehr verschieden zeigen, treten vorzüglich zwei hervor, welche für alle wahren Mergel charakteristisch sind: 1) *die höchst gleichmäßige und innige Verbindung vom Kalk und Thon, in Folge deren sie eben bei der Begießung mit Säuren in ihrer ganzen Masse auf ein Mal aufbrausen*; 2) *die Eigenthümlichkeit, daß alle wirklichen Mergel dem wechselnden Einflusse der Witterung ausgesetzt ihren Zusammenhang verlieren und in ein lockeres Haufwerk von Blättchen und eckigen Stückchen zerfallen, welche sich wiederum zertheilen und am Ende eine feinkrümelige mürbe Erdmasse bilden*, die sich mit anderen Bodengemengtheilen gleichartig vermischen läßt und diesen nun denselben Grad von Bindigkeit oder Lockerheit mittheilt, den sie selbst besitzt. — Das Verhalten gegen das Wasser, die Luft und die Wärme aber wird bedingt durch den vorherrschenden Bestandtheil eines Mergels. Die *Feuchtigkeitsanfaugung* ist bei allen Mergeln ziemlich stark und der des Lehms gleich, wenn sie nicht einen zu starken Sandgehalt besitzen; am stärksten tritt sie jedoch bei den Thonmergeln und vorzüglich den Magnesia haltigen hervor, welche unermüdlich Wasser aufsaugen und doch immer trocken (was jedoch von ihrem gewöhnlich starken Eisengehalte herrühren mag) erscheinen. Nicht so ist es mit der *Wasser anhaltenden Kraft*. Diese wird gesteigert durch den zunehmenden Thon- und Magnesiagehalt und vermindert durch die steigenden Procente von Kalk, Sand und mechanisch beigemengtem Eisenoxyd; sie zeigt sich demnach am stärksten im Magnesia haltigen Thon- und Lehmmergel, am schwächsten im eisenschüssigen und sandigen Lehm- und Kalkmergel. — Mit der Wasser haltenden Kraft steht aber die Erhitzungs- und Verdunstungsgröße des Mergels in umgekehrtem Verhältnisse; daher: je stärker jene, desto schwächer diese und umgekehrt.

Wie in den ebengenannten Eigenschaften, so zeigt sich der Mergel auch verschieden in seiner *Consistenz*. Diejenigen Mer-

Digitized by Google

gel, welche neben einem vorherrschenden Thongehalte viel Eisenoxyd und Magnesia besitzen, zeigen sich im trocknen Zustande blätterig und verharren in dieser Aggregatform beim Durchnässen (Schiefermergel des bunten Sandsteins und Keupers). Tritt in diesen Thonmergeln der Eisen- und Talkerdegehalt mehr und mehr zurück, so nähern sie sich sowohl während des Austrocknens, als im nassen Zustande dem gemeinen Thon um so mehr, je mehr sie von diesem Bodengemengtheil in ihr Gemisch aufnehmen, und es tritt ihre Mergelnatur erst dann wieder hervor, wenn sie einige Zeit an der Luft gelegen haben, oder wenn sie während ihrer Austrocknung von einem sanften Sommerregen befeuchtet worden sind. — Die Lehmmergel und thonigen oder talkigen Kalkmergel ferner zeigen sich im trockenen, wie nassen Zustande feinkrümelig. Die mit Sand untermengten Mergel endlich bilden im Austrocknungszustande namentlich bei vorherrschendem Kalkgehalt und nach vorhergegangener starker Durchnässung sehr häufig Steinknollen, die sich ähnlich wie verhärteter Mörtel verhalten, indessen bei erneuter mäßiger Befeuchtung bald in eine lockere Krume zerfallen.

4) Der Mergel als Bodengemengtheil und Pflanzenerhalter. — Vermöge seiner Zusammensetzung besitzt der Mergel in physikalischer Beziehung eine Doppelnatur, durch die er einerseits nasse, zähe und kalte Bodenarten zum Verdunsten reizt, krümelig macht und mit Wärme versorgt, andererseits trockene, lose und hitzige Krumen feucht, bindig und mäßig warm macht, — und folglich im Allgemeinen zur physikalischen Verbesserung einer jeden Bodenart tauglich wird. Hierbei ist indessen wohl zu merken, daß

1) nach dem im Vorigen Mitgetheilten nicht alle Mergelarten von gleicher Güte für je eine Bodenart sind, daß also für einen Thonboden ein Kalkmergel geeigneter ist, als ein Thonmergel, und für einen Sandboden wieder ein Mergel der letzten Arten besser paßt, als ein Sand- oder Kalkmergel;
2) die Mergel nur dann ihren Bodenverbesserungsdienst normal erfüllen können, wenn sie einer Erdkrume recht innig und gleichmäßig beigemengt werden; und
3) die Masse des anzuwendenden Mergels sich nicht bloß nach der physikalischen Beschaffenheit, sondern auch nach der

Digitized by Google

Mächtigkeit der zu düngenden Krume und der Beschaffenheit der in dieser Krume zu erziehenden Gewächse richtet.

In chemischer Beziehung wirkt der Mergel hauptsächlich durch seinen kohlensauren Kalk und steht demselben in seinem Wirkungsvermögen nicht nur sehr nahe, sondern übertrifft ihn auch noch insofern, als er mittels seines Thongehaltes einestheils allmähliger, aber eben deshalb auch nachhaltiger wirkt, und anderntheils die chemischen Producte seiner Wirksamkeit, wie kohlensaures Ammoniak und dergleichen mehr, besser zusammenhält, als jener. Zugleich übergibt er neben seinem Kalke der Erdkrume eine größere oder kleinere Quantität Sand und Thon und mit diesem gewöhnlich eine oft nicht unbedeutende Menge verschiedener alkalischen Salze, hauptsächlich aber Salpeter und phosphorsaure Magnesia-Kalkerde. Durch dieses Alles wird er nicht nur zum Verbesserungs-, sondern auch zum Vermehrungs- und Verjüngungsmittel der Erdkrume und dadurch von dem höchsten Werthe für das Pflanzenleben, ja zum eigenlichen Sitze der so üppigen und mannichfaltigen Kalkflora. Nur Schade, daß auch er, ähnlich wie der Kalk, im Verlaufe der Zeit seine düngende Kraft verliert und durch den Verlust seines Kalkes zu gemeinem oder sandigem Thon herabsinkt, wodurch er eine an sich schon thonige Krume oft noch unwirthbarer macht, als sie vor der Mergelung war.

5) Lagerstätten des Mergels. Wegen der Wichtigkeit dieses Bodengemengtheils ist es wohl nicht unzweckmäßig, hier Einiges über die Lagerstätten des Mergels mitzutheilen. Der Mergel ist ein Product von der Wirksamkeit der Wasserfluthen und findet sich darum auch nur im Gebiete der durch Absetzung im Wasser entstandenen Gebirgsablagerungen. Auf diese Weise zeigen sich nun

1) die Magnesia haltigen Kalkmergel vorzüglich zwischen oder über den oberen Ablagerungen der Zechstein-, Muschelkalk- und Juraformation;
2) die eisenschüssigen Thonmergel mit Magnesia hauptsächlich in der oberen Abtheilung der Keuperformation;
3) die eisenschüssigen Thonmergel gewöhnlich ohne Magnesia in den untersten oder obersten Lagen des bunten Sandsteins;
4) die sandigen Kalkmergel vorzugsweise in der Kreideformation, weniger in den oberen Lagen des Muschelkalkes;

Digitized by Google

5) die thonigen Kalkmergel, häufig mit Bitumen oder humösen Stoffen, im Gebiete des Zechsteins, Lias, Grobkalks, Diluviums und Alluviums;
6) die lehmigen Mergel vorzüglich im Diluvium.

5. Gruppe der humosen Mineralkrumen (Humuskrumen).

1) Allgemeiner Charakter: Thonige, lehmige oder kalkige Krumen, welche ihrer Hauptmasse nach aus halb oder ganz zersetzten Pflanzenstoffen bestehen, so daß sich beim Glühen derselben um so weniger Asche absetzt, je geringer ihr Gehalt an Mineralstoffen ist; beim Glühen über 20 Proc. ihrer Masse verflüchtigen oder bei ihrer Behandlung mit Aetzkalilauge und Essigsäure über 20 bis 40 Proc. Humin- oder Ulminsäure in der Form von bräunlichweißen Flocken absondern. Im trocknen Zustande gelbbraun, im nassen schwarzbraun bis schwarz.

Angefeuchtet oder beim Umgraben einen eigenthümlichen, stark moderigen Geruch von sich gebend. In den meisten Fällen (namentlich bei Abwesenheit von Kalk) Lackmuspapier röthend. — Von so großer Wasserfassungskraft, daß sie über 100 Proc. Wasser in sich aufnehmen können, ohne es tropfenweise wieder fahren zu lassen; ferner von solcher Wasseransaugungskraft, daß sie dem Badeschwamme gleichkommen, darum immer sehr feucht, ja in nassen Lagen oder auf undurchdringlichem Untergrunde zu Sumpfungen und Moorbildung geneigt; deshalb auch nur bei lang anhaltender Hitze austrocknend.

2) Arten:

1) Die Humuskrume: 20—30 Proc. beim Glühen der Krume sich verflüchtigenden Humus zeigend; dunkelbraun bis schwarz; sehr locker, feinmulmig bis pulverig; durchaus unformbar und nicht kleberig.

In ganz trockenen Lagen, und bei einem sandigen Untergrunde bildet er oft sogenannte harzige Humuskrume (Haidehumus), welche 10—15 Proc. Wachsharz enthält und mit Flamme und qualmigem Geruche verbrennt.

Digitized by Google

In nassen Lagen wirkt sie um so stärker auf Lackmuspapier ein, je weniger sie Mineralbeimengungen, namentlich Kalk, enthält. Unter diesen Verhältnissen bildet sie mit ihren Aggregatmassen den Moor-, Bruch- oder Moosboden.

Lagerorte: Die Humuskrume bildet sich in der Natur einerseits da, wo Wälder, Haiden, Wiesen u. s. w. alljährlich ihre absterbenden Pflanzenmassen zu Boden sinken lassen, und andererseits da, wo Wasserfluthen abgestorbene oder ganz oder theilweise in Humus verwandelte Organismenreste untermischt mit Mineralkrume absetzen.

Bleibt der sich bildende Humus an seiner Musterstätte liegen, so häuft er sich mit jedem Jahre mehr an, so daß er allmählig fußhohe Ablagerungen absetzt. In diesem Falle erscheint er auch frei von Mineralkrume.

2) Der Marsch. Er ist ein Product von den schlammigen Substanzen, welche überfluthende Wasser auf den an ihren Ufern lagernden Ländereien absetzen und findet sich darum nur an solchen Orten, wo Wasserfluthen hingelangen können, also vorzüglich in den Thälern der Flüsse und Ströme, zumal da, wo Bäche und Flüsse in einander münden, und in größter Ausdehnung am Gestade der Meere. Da die Ursachen zu seiner Bildung immer wiederkehren, so ist er steten Veränderungen unterworfen. Je nach seinen Ablagerungsorten unterscheidet man

Abarten:

a) Flußmarsch: Den Ufern der Flüsse entlang gelegen oder in engen Thälern. Von den mineralischen Bestandtheilen der Gebirge und Gegenden, aus denen die ihn ernährenden Gewässer kommen, abhängig. (Gewöhnlich sehr reich an salzigen Nahrungsstoffen und darum der beste Wiesenboden.)

b) Der Seemarsch in den niedern, flachen Buchten an den Gestaden des Meeres, namentlich von Holland an bis nach Holstein und Schleswig hin. Da, wo er im Verlaufe der Zeit sich regelmäßig hat entwickeln können, bildet er zu

Digitized by Google

oberst eine schwarzbraune, mit fettem, meist mergeligem Lehm gemengte Humuskrume, welche einen lichten, oft mergeligen, Thon (Klei) zur Unterlage hat, unter welcher dann zuerst eine thonige, unfruchtbare Krume (Knick), und zu unterst eine Lage von gelbbrauner, torfiger Substanz (Darg genannt) folgt.

3) Die Torfkrume oder Schollerde. Die Hauptmasse derselben besteht aus halbzersetzten Pflanzenmassen, vorzüglich von Moos und Sumpfgewächsen, oft 70—80 Procent. Sie ist meist braungelb bis dunkelbraun; riecht säuerlich-moderig und beim Glühen dumpf wachs- oder talgartig; besitzt fast gar keinen Zusammenhang, ist einem Gemenge von Sägespänen ähnlich; reagirt stets sauer und liefert beim Verbrennen sehr wenig Asche, welche vorherrschend aus Kieselerde und Eisen- und Mangan-Oxyden besteht. — Sie ist als ein durch Einfluß der Wärme und Luft verwitterter Torf zu betrachten und darum namentlich auf austrocknenden Torfmooren zu finden.

Bemerkung. Ausführlich ist die ganze Lehre vom Gebirgsschutte und Erdboden behandelt in meinen Werken:

1) Der Steinschutt und Erdboden. Berlin 1867.
2) Die Humus-, Marsch-, Torf- und Limonitbildungen. Leipzig 1862.

Digitized by Google

B. Organolithe.

I. Classe: Kohlen (Anthrakolithe).

§. 140. **Allgemeiner Charakter und Hauptarten.** Producte der unvollständigen Verbrennung von vegetabilischen Massen und entweder noch mehr oder weniger deutliche Spuren ihrer organischen Abstammung an sich tragend oder ganz amorph und steinähnlich. Gelbbraun bis schwarz; bei einer Art metallartiger, sonst aber wachs-, pech- oder glasartiger Glanz; undurchsichtig; Ritzpulver braun, schwarz oder eisengrau. Härte = 0,5—2,5; spec. Gew. = 1,5—2,2. Spröde bis milde. Im Feuer unter Luftzutritt entweder mit Flamme und riechendem Rauch oder ohne Flamme und Rauch, aber stets mit Aschenabsatz verbrennend, oft auch zur Schlacke zusammenschmelzend. Nur eine Art des Kohlenstoffes (der Graphit) ist im gewöhnlichen Feuer unveränderlich. — Säuren meist ohne Einfluß; aber Kalilauge zieht aus einigen braungefärbtes Geïn.

a) Mit Kalilauge erwärmt eine braune Lösung (von geïnsaurem Kali) bildend.

1) Torf: Strohgelbes, braunes bis pechschwarzes, von erdharzigen und humin- oder geïnsauren Stoffen durchzogenes Aggregat, welches entweder aus dicht verwebten, mehr oder minder deutlich erkennbaren und in Verkohlung begriffenen Pflanzentheilen oder aus einer amorphen kohligen Masse besteht, welche im nassen Zustande schlammig, im trockenen Zustande aber fest und fast pechartig aussieht. Im trockenen Zustande mit Flamme und qualmigem, wachs-talgartig riechendem Rauche und unter Absatz von viel Asche verbrennend.

2) Braunkohle (Lignit): Dicht oder mit holzartiger Textur; braun bis pechschwarz, matt bis fettig glänzend. Leicht entzündlich und mit rußender Flamme und unangenehm schwefelig-harzig riechendem Rauche verbrennend, ohne zu schmelzen. — Weich; milde bis zerreiblich. — Spec. Gew. = 1,2—1,4.

b) Mit Kalilauge erwärmt keine braune Lösung bildend.

3) Schwarz- oder Steinkohle: Derb; dicht, blätterig oder faserig; schwarz; glasartig oder wachsartig glänzend. Mit

Digitized by Google

aromatisch riechendem Rauche verbrennend und dabei einen erdigen oder schlackigen Rückstand hinterlassend. Etwas spröde. Härte = 2,0—2,8; spec. Gew. = 1,2—1,5. — Mit Schwefel erhitzt Schwefelwasserstoff entwickelnd.

4) Anthracit (Kohlenblende, Glanzkohle): Derb und pulverig; eisenschwarz, oft bunt angelaufen, stark metallisch-glasglänzend. Spröde. Härte = 2,0—2,5; spec. Gew. = 1,4—1,5. — Nur bei starkem Luftzug mit geringer Flamme und ohne Dampf und Geruch verbrennend. — Mit Schwefel erhitzt keinen Schwefelwasserstoff entwickelnd.

§. 141. Nähere Beschreibung der Hauptarten.

1. Der Torf.

1) Bestand: Im ausgebildeten Zustande ein von bituminösen (holztheerartigen oder erdharzigen) Substanzen und Holzsäure mehr oder weniger durchdrungenes Gemenge von Humussubstanz (Ulmin und Geïn) und vegetabilischer brauner bis schwarzer Kohle, welches im ganz durchnäßten Zustande schlammig und knetbar oder aufgequollen schwammig, im ausgedürrten aber pulverig oder fest erscheint und bei Luftzutritt angezündet unter Entwickelung von Hitze und unangenehm brenzlichem, wachs-, pech- oder talgartig, riechendem, flammendem Rauche bis auf einen größeren oder kleineren Rückstand von Asche verbrennt.

2) Abarten. Je nach seiner vollständigeren oder unvollständigeren Ausbildung unterscheidet man:

a) Pechtorf: Gleichartig, fast wie Pech aussehend, im Ritze wachsglänzend, im nassen Zustande klebrig, schneid- und formbar, nach dem Austrocknen fest und hart, aus kaum zu erkennenden Pflanzentheilen bestehend.

b) Gras-, Rasen- oder Wiesentorf: Filzig zusammengepreßte, holzbraune, aus halbverkohlten Sumpfgräsern (Cyperaceen) bestehende Masse; in Wiesenmooren.

c) Haide- oder Hagetorf: Filzig zusammengepreßte, sepienbraune, aus Haideresten bestehende Masse. — Hauptsubstanz der Hochmoore.

Digitized by Google

d) Papiertorf: Sehr leichte, rußbraune, aus dünnen, leicht trennbaren Lagen von noch wenig verkohlten Pflanzentheilen bestehend.

e) Torferde (Bunkerde): Dunkelbraune bis schwarze, erdige, nur wenig Pflanzentheile erkennen lassende Masse. Am meisten in Wiesenmooren.

f) Schlammtorf oder Baggertorf: Schwarzbraune, im frischen Zustande breiartige, im trockenen feste und compacte Masse.

Je nach den Pflanzenarten, aus denen eine Torfmasse entstanden ist, unterscheidet man außerdem noch Moostorf, welcher vorzüglich aus Wassermoos gebildet wird; Meerestorf, dessen Masse aus Seetangarten besteht.

Je nach seinen Lagerungsverhältnissen unterscheidet man ferner Hoch-, Haide- oder Grünlandstorf, dessen Masse von einer noch lebenden Pflanzendecke begleitet ist, und Darg, dessen Masse unter mehr oder minder starken Bodenmassen vergraben liegt.

Je nach seiner Gewinnung unterscheidet man endlich Stichtorf und Baggertorf oder Streichtorf, welcher durch Baggernetze gefischt und in Formen gestrichen wird.

3) Lagerorte: Beckenförmige Einsenkungen auf Bergeshöhen, Muldenthäler, Bodenvertiefungen, — kurz, Localitäten mit einer aus massigem Fels oder Thon bestehenden Sohle, welche das Meteorwasser nicht durchläßt, sind die gewöhnlichen Geburtsstätten von Torfmooren. Auf ihnen siedelt sich, sowie nur einmal erst Wasser auf längere Zeit einen festen Fuß gefaßt hat, eine Welt von Pflanzen an, welche die Kraft besitzt, Feuchtigkeit nicht bloß festzuhalten, sondern auch fort und fort aus ihrer Umgebung anzusaugen und dadurch die ursprüngliche Menge des Wassers zu vermehren. Bei ihrem Absterben sinken diese Pflanzen unter das Wasser und bilden nun für ihre Nachkommenschaft das Keim- und Nahrungslager. Aber eben durch diese immer sich erneuende und vermehrende Nachkommenschaft werden sie in ihrem nassen Grabe nach und nach so zusammengepreßt, daß sie in Gährung gerathen und allmählig verkohlt werden.

Fast auf allen Höhen der deutschen Gebirge, so auf dem Riesengebirge, Thüringer Wald, Harz, vor allen aber auf der

Digitized by Google

Rhön u. s. w., befinden sich Torfmoore; die größten aber lagern in der Tiefebenen des ordwestlichen Deutschlands und in der Hochebene Baierns.

Technische Benutzung. Aus dem Pech- und Baggertorf gewinnt man durch trockene Destillation Paraffin. Außerdem liefert der Torf ein um so besseres Brennmaterial, je weiter seine Verkohlung vorgeschritten und je reicher er an Bitumen ist.

Anmerkung. Ausführlich ist der Torf behandelt in meinem Werke: „Die Humus-, Torf- und Limonitbildungen.

2. Die Braunkohle.

1) Bestand: Braune bis pechschwarze, matte bis fettigglänzende, häufig noch mit erkennbarer Pflanzenstructur versehene, stark bituminöse Kohle.

Das Pulver mit Kalilauge übergossen und erwärmt färbt die letztere braun. — Im Feuer leicht entzündlich und dann mit rußender Flamme und unangenehm harzig-talgartigem oder schwefelig-harzigem Geruch verbrennend, ohne zu schmelzen.

2) Abarten:

a) Pechkohle: Wachs- bis fettglänzend; dicht oder stängelig abgesondert; mit muscheligem Bruche.

b) Gemeine Braunkohle: Schimmernd oder matt; gewöhnlich schieferig abgesondert; mit muscheligem Bruche.

c) Schieferkohle: Mit dünnschieferiger Absonderung; elastisch biegsam.

d) Holzige Braunkohle oder bituminöses Holz (Lignit): mit deutlicher Holzstructur.

3) Einschlüsse: Außer Schwefelkiesen, welche am häufigsten in den Braunkohlen vorkommen und sehr oft die Veranlassung zur Bildung von Eisenvitriol und Alaun geben, bemerkt man namentlich Erdharze verschiedener Art, so vorzüglich Bernstein und Retinit zwischen den einzelnen Braunkohlenflötzen.

4) Lagerungsverhältnisse und Lagerorte. Obwohl man auch schon hie und da Braunkohlennester und kleine Flötze in älteren Formationen, z. B. im Keuper (die sogenannte Let-

Digitized by Google

tenkohle), im Jura und in der Kreide antrifft, so sind doch ihre wahren und ausgebreitetsten Lagerstätten erst im Tertiärgebirge zu suchen. Da, wo in der vormenschlichen Zeit große Binnenseeen standen, oder wo an der ehemaligen Mündung der Ströme mehr oder minder tief ins Land einschneidende Meeresbuchten sich ausdehnten, — da häuften sich die von den Gewässern zusammengeflutheten Pflanzenmassen zur Bildung von Braunkohlenlagern an, und da sind diese letzteren auch noch jetzt in Wechsellagerung mit Schichten von Sand, plastischem Thon, mürben Sandsteinen und lockeren Thonmergeln zu finden. Zugleich waren aber diese ehemaligen Binnenseeen meist auch die dünnen Stellen der Erdrinde, welche die nach Ablagerung der Braunkohlen erfolgenden Basalt-Eruptionen zu ihrem Durchbruche benutzten; daher kommt es, daß man die Braunkohlenlager so oft nicht blos von basaltischen Gesteinen durchbrochen und theilweise verkoakt, sondern auch von basaltischen Tuffen und Conglomeraten überlagert findet (so im nördlichen Böhmen, am Meißner, Hirschberg und Habichtswald bei Cassel).

3. Die Schwarz- oder Steinkohle.

1) Bestand: Sammet-, pech- oder grauschwarze, schwach oder stark fettig glasglänzende, derbe Kohlenmasse, welche in der Regel keine Spur von vegetabilischer Structur mehr wahrnehmen läßt.

Das Pulver färbt Kalilauge nicht braun. Im Feuer sich mehr oder weniger aufblähend, schmelzend oder zusammensinternd und einen schlackigen oder erdigen Rückstand gebend. Mit Flamme, starkem Rauche und aromatisch-bituminösem Geruch verbrennend.

2) Abarten. Je nach ihrem Gefüge und Glanz unterscheidet man:

a) Canelkohle: Pechschwarz, wachsglänzend; mit flachmuscheligem Bruche; zäh.

b) Glanzkohle: Sammetschwarz, stark metallähnlich glasglänzend auf ihren schieferigen Längsabsonderungen; Bruch muschelig.

Digitized by Google

c) Schieferkohle: Aus abwechselnden Lagen stark glasglänzender Glanzkohle und wenig glänzender Grob- oder Rußkohle bestehend.

d) Grobkohle: Dickschieferig; wenig glänzend; graulichschwarz.

e) Rußkohle: Mürbe, zerreiblich, abfärbend, eisenschwarz; matt und nur im Ritze glänzend.

Je nach ihrem Verhalten im Feuer aber unterscheidet man Backkohlen, welche zusammenschmelzen; Sinterkohlen, welche zusammenbacken, ohne zu schmelzen; fette Kohlen, welche eine lange Flamme geben; magere Kohlen, welche sehr stark flammen, ohne zu schmelzen; Schmiedekohlen, welche sich aufblähen und zusammenbacken u. s. w.

3) Lagerungsverhältnisse und Lagerorte. — Wie die Braunkohlen in den Buchten und Becken der jüngeren Formationen lagern, so füllen die Steinkohlenflötze vorherrschend die großen Busen und Buchten aus, welche sich am Rande der Gneiß-, Glimmerschiefer- und Grauwacke-Thonschiefergebirge öffnen und oft tief in die Masse der letzteren einschneiden. In diesen Busen bilden sie an Zahl, Mächtigkeit und Ausdehnung verschiedene Flötze zwischen schwarzgrauen, mit Pflanzen-Abdrücken, namentlich von Farrnkräutern reichlich geschmückten, Schieferthonen und Brandschiefern. Die unterste und oberste Lage dieser aus Kohlen und Schiefern bestehenden Wechsellagerungen aber wird in der Regel von grauen, oft glimmerreichen, bituminösen Sandsteinen gebildet. Da, wo die Reihenfolge der Gebirgsformationen normal entwickelt erscheint, bildet dann die Formation des Rothliegenden die Decke der ganzen zu den Steinkohlengebilden gehörigen Gesteins-Ablagerungen.

Die größten Steinkohlen-Ablagerungen Deutschlands befinden sich im Gebiete der rheinischen Vergländer.

4. Der Anthracit.

1) Bestand: Sammet- oder eisenschwarze, stark — und oft metallartig — glasglänzende, derbe Kohlenmasse, welche in der Regel keine Spur von Pflanzenstructur mehr erkennen läßt.

Digitized by Google

Kalilauge nicht braun färbend; im Feuer nicht schmelzend und nur bei starkem, ununterbrochenem Luftzuge ohne Geruch und meist auch ohne Flamme verbrennend.

2) Vorkommen. Der Anthracit ist als eine von allen bituminösen Stoffen befreite, gewissermaßen verkoakte, Steinkohle zu betrachten, wie auch seine Ablagerungsorte zeigen. Er findet sich nämlich in Stein- und Braunkohlenablagerungen entweder in den tiefsten, ältesten, am vollständigsten verkohlten Flötzen oder da, wo vulcanische Gebirgsarten, wie Porphyre, Melaphyre und Basalte, die Kohlenlager durchsetzt haben. Außerdem aber zeigt er sich auch in Nestern und selbst in Körnern in anderen Gebirgsarten, ja selbst in anerkannt vulcanischen Felsarten eingesprengt.

II. Classe: **Koprolithe.**

§. 142. **Allgemeiner Charakter und Art.** Mehr oder minder erdige, gelbe, braune oder weiße Massen, welche äußerlich keine Spur von thierischen Körperformen besitzen und oft mürben oder erdigen Kalksteinen sehr ähnlich sehen, aber aus thierischen Substanzen, — namentlich aus harn-, phosphor-, oxal- und kohlensauren Salzen des Ammoniakes und anderer Alkalien und alkalischen Erden — bestehen, sich zum Theil im Wasser, zum Theil in Salzsäure lösen, mit Kalilauge erhitzt Ammoniak entwickeln und beim Erhitzen unter Luftzutritt sich zuerst schwärzen, dann weiß brennen und dabei meist einen urinösen oder unangenehm brenzlichen Geruch entwickeln. Zu ihnen gehört:

Der Guano.

1) Bestand: Im ganz ausgetrockneten Zustande steinharte, aber an der Luft bald staubig werdende, im feuchten und durchnäßten Zustande dagegen schmierige, klebende, urinös riechende Masse von gelblicher, brauner oder weißer Farbe und vorherrschend aus harn-, phosphor- und oxalsaurem Ammoniak, phosphorsaurem Magnesia-Ammoniak, phosphor- und oxalsaurem Kalk, schwefelsaurem Kali

Digitized by Google

und Natron, Salmiak, Thon und organischer Materie bestehend.

Der Guano schließt sehr häufig Leichen von Seethieren (Pelicanen, Robben und Fischen) ein und ist wahrscheinlich aus den Anhäufungen von den verwesenden Excrementen und Körpermassen gesellig lebender Seethiere, so vorzüglich von Pelicanen, Fettgänsen, Scharben, Möven und Robbenarten, entstanden.

2) Die Mächtigkeit der Guanolager ist oft — so namentlich auf den Chinchas-Inseln an der Küste von Peru — eine wirklich ungeheuer starke. Auf den ebengenannten Inseln haben diese Lager eine durchschnittliche Mächtigkeit von 60 Fuß und enthalten erfahrungsmäßig etwa 15,501,466 Gewichtstonnen.

3) Vorkommen. Vorzüglich auf den Inseln an der Küste von Peru; ferner auf den Inseln und Klippen der Spiringsbucht an der Küste Patagoniens (wo die Guanolager Hügel von 100 bis 1000 Fuß Höhe bilden sollen); endlich an der Westküste Africa's im Norden vom Cap der guten Hoffnung u. s. w. — Ueberhaupt also auf den öden Uferstrecken und Inseln an der äußerst regenarmen, dürren Westküste Südamerika's zwischen dem 73° und 21° südlicher Breite und an der Westküste Africa's im 32° südlicher Breite und 36° westlicher Länge von Ferro.

Technische Benutzung. Der Guano ist das kräftigste Düngmittel für den pflanzentragenden Erdboden; nur muß er entweder in einem sehr mit Wasser verdünnten Zustande oder auf an sich zur Feuchtigkeit geneigten Bodenarten oder auch nach Regenwetter angewendet werden.

Digitized by Google

Anhang.

Abbildungen von Krystallen

nebst

Erklärung derselben.

Anhang.

Erklärung der Krystallabzeichnungen auf den Tafeln I und II

Um dem Anfänger die in den §. 11, §. 12, §. 13 und §. 17 angegebenen Lehren über die Krystallbildungen und deren Combinationen verständlicher zu machen, habe ich für gut gefunden, noch folgende zwei Tafeln mit Krystallabbildungen zu entwerfen. Die erste derselben (Tafel I) enthält eine Darstellung der im §. 11 angegebenen und nach der Zahl ihrer Umschließungsflächen geordneten Krystallformen. Diese Tafel ist so einfach, daß sie weiter keiner Erklärungen bedarf. Anders ist es mit der Tafel II, welche die wichtigsten Combinationen der Krystalle des rhombischen Systemes darstellt, so wie sie durch einige meiner Schüler nach und nach aus der rhombischen Pyramide und den rhombischen Prismen mittelst Thonmodellen verfertigt worden sind. Ueber diese Tafel mögen folgende Erklärungen hier ihren Platz finden.

Obgleich sich alle Combinationen des rhombischen Systemes lediglich von der Rhombenpyramide ableiten und sich auch alle wieder auf diese Pyramide zurückführen lassen, so macht es doch dem Anfänger, — namentlich dem, welcher aus eigenen Kräften die Krystallcombinationen ableiten und erklären soll —, gewaltige Mühe, diejenigen Formen, welche den Habitus von Säulen und Tafeln haben, aus der Grundpyramide abzuleiten. Aus diesem Grunde sind auf der Tafel II diese Combinationen je nach ihrem allgemeinen äußeren Habitus theils aus den Pyramiden (Taf. II A) theils aus den Prismen (Taf. II B) abgeleitet worden. Hat nun der Anfänger eine vorliegende Krystallcombination des rhombischen Systemes zu untersuchen, so braucht er bloß von vornherein auf

Digitized by Google

den Totalhabitus seines Krystalles zu sehen, um zu finden, ob er den letzteren auf Tafel A oder B zu suchen hat, und dann weiter auf der betreffenden Tafel nach den theils senkrecht über, theils wagrecht vor den Krystallrubriken angegebenen Merkmalen zu sehen, um zu bemerken, durch welche Veränderungen an der Grundgestalt der vorliegende Krystall entstanden ist. Ein Beispiel möge dies erläutern.

Es liege der Krystall Fig. 18 auf Taf. A vor. Aus der zu oberst über der Rubrik, in welcher Fig. 18 steht, befindlichen Ueberschrift und ebenso aus der vorn in der ersten Spalte angegebenen Bezeichnung geht hervor, daß diese Krystallform entstanden ist aus der rhombischen Pyramide und zwar zunächst aus der schwachen Abstumpfung der Mittelkanten, auf welche dann eine stärkere Abstumpfung der beiden langaxigen Mittelecke folgte. Hiernach ist also dieser Krystall eine Combination der Rhombenpyramide mit dem langaxigen Flächenpaare der liegenden rectangulären Säule (d. i. mit der schmalen liegenden Rectangulärsäule), ferner mit dem langaxigen Flächenpaare der Rectangulärpyramide (also mit der schmalen liegenden Rectangulärpyramide), und endlich mit der rhombischen Säule.

Damit indessen der Anfänger sich im Zergliedern der auf der Tafel II angegebenen Krystallcombinationen üben kann, sollen diese letzteren im Folgenden erklärt werden.

A. Combinationen der rhombischen Pyramide (Rbpyr.)

Fig. 1a und b: Combinationen der Rbpyr. mit der rhombischen Tafel, entstanden durch schwächere (Fig. 1a) und stärkere (Fig. 1b) Abstumpfungen der beiden Polecke (a und b), z. B. beim Schwefel.

Fig. 2a und b: Combinationen der Rbpyr. mit der I. rhombischen Säule, entstanden durch schwächere (Fig. 2a) und stärkere (Fig. 2b) Abstumpfungen der vier Mittelkanten (ce, ed, df und fe), z. B. beim Schwefel und Bittersalz.

Fig. 3a und b: Combinationen der Rbpyr. mit der I. rhom. Säule und der rhomb. Tafel, entstanden durch Abstumpfungen der Mittelkanten und Polecke, z. B. Fig. 3a beim Schwefel, Fig. 3b beim Prehnit.

Digitized by Google

Fig. 4a und b: Combinationen der Rbpyr. mit dem kurzaxigen Flächenpaare der Rectangulärsäule (= Rectſ.), d. i. mit der breiten liegenden Rectſ., entſtanden durch Abſtumpfung der kurzaxigen Mittelecke (e u. f), z. B. beim Schwefel (Fig. 4a).

Fig. 5a und b: Combinationen der Rbpyr. mit dem kurzaxigen Flächenpaare der Rectpyramide (= Rectpyr.), d. i. mit der breiten Rectpyr.; entſtanden durch Abſtumpfung der kurzaxigen Polkanten ae und af,

Fig. 6a und b: Combinationen der Rbpyr. mit dem kurzaxigen Flächenpaare der Rectpyr. (ae und eb) und der breiten Rectſ. (e); entſtanden durch Abſtumpfungen der kurzaxigen Polkanten (ae, eb, bf und fa) und der kurzaxigen Mittelecke (e und f).

Fig. 7a und b: Combinationen der Rbpyr. mit dem langaxigen Flächenpaare der Rectſ. (d. i. mit der ſchmalen, liegenden Rectſ.); entſtanden durch Abſtumpfungen der langaxigen Mittelecke (c und d).

Fig. 8a und b: Combination der Rbpyr. mit dem langaxigen Flächenpaare der Rectpyr. (d. i. mit der ſchmalen Rectpyr.); entſtanden durch Abſtumpfungen der langaxigen Polkanten (ad, db, bc und ca).

Fig. 9a und b: Combinationen der Rbpyr. mit dem langaxigen Flächenpaare der Rectpyr. und der Rectſ. (d. i. mit der ſchmalen Rectpyr. und der liegenden ſchmalen Rectſ.); entſtanden durch Abſtumpfungen der langaxigen Polkanten und der langaxigen Mittelecke, z. B. beim Schwer- oder Barytſpath.

Fig. 10a und b: Combination der Rbpyr. mit den kurz- und langaxigen Flächenpaaren der Rectſ. (alſo gradezu: mit der Rectangulärſäule); entſtanden durch Abſtumpfung aller 4 Mittelecke (c, e, d, f). In Fig 10b herrſcht die Rectſäule vor. Beim Stilbit.

Fig. 10a, b u. c: Combinationen der Rbpyr. mit den kurz- und langaxigen Flächenpaaren der Rectangulärpyramide (alſo gradezu: mit der Rectpyr.); entſtanden durch Abſtumpfung aller 8 Polkanten (ae, eb, bf und fa). In Fig. 11b iſt dieſe Abſtumpfung ſo ſtark, daß die Grundflächen der Rhombenpyr. ganz verſchwunden ſind und die einfache Rectangulärpyramide hervorgetreten iſt.

Fig. 12a und b: Combinationen der Rbpyr. mit der Rectpyr. und Rectangſäule; hervorgegangen durch Abſtumpfung

Digitized by Google

der 4 Polkanten und der 4 Mittelecke. In Fig. 12b erscheint als Endresultat der Abstumpfungen bis zum vollständigen Verschwinden der Rbpyr. die rectanguläre Säule in Combination mit der Rectangulärpyramide.

Fig. 13: Combination der Rbpyr. mit der Rhombentafel und Rectangulärsäule — durch Abstumpfung der aller Pol- und Mittelecke.

Fig. 14: Combination der Rbpyr. mit dem kurzaxigen Flächenpaare der Rectangpyramide, ähnlich einer hexagonalen Doppelpyramide und dadurch entstanden, daß die kurzaxigen Polkanten der Rbpyr. nach den Polecken hin so abgestumpft worden sind, daß die ursprünglichen Rbpyramidenflächen und die Abstumpfungsflächen der Rectpyr. im Gleichgewicht entwickelt erscheinen z. B., beim Witherit.

Fig. 15: Combination der Rbpyr. zunächst mit dem vorherrschenden langaxigen Flächenpaare der Rectpyr. uud der Rectsäule (wie bei Fig. 9b), sodann mit den Flächen der Rhombensäule (x und y); entstanden wie bei Fig. 9b und nachher erfolgter Abstumpfung der pyramidalen Mittelkanten, z. B. bei Schwerspath (vgl. Fig. 18).

Fig. 16: Combination der Rbpyr. mit dem starkausgeprägten langaxigen Flächenpaare der liegenden schmalen Rectangsäule und den wenig hervortretenden Flächen der Rhombensäule (vgl. Fig. 18).

Fig. 17: Combination der liegenden, schmalen Rectangulärsäule mit dem langaxigen Flächenpaare der Rectpyr. und den Flächen der Rhombensäule (x und y). Diese Combination läßt sich noch leichter aus der Rhomben- oder Rectangulärsäule durch Abstumpfung der langen Polkantenpaare und der vier Längskanten herstellen (vgl. Taf. II. B 41 Fig. 27a) und wäre dann als eine Combination der Rectf. mit dem kurzaxigen Flächenpaare der Rectpyr. und der Rhombensäule zu betrachten, z. B. sehr häufig beim Schwerspathe.

Fig. 18: Combination der Rbpyr. mit der schmalen liegenden Rectsäule, der langaxigen Rectpyr. und den schmalen Flächen der Rhombensäule, ähnlich den Combinationen der Fig. 15 und 16, aber mehr den pyramidalen Charakter zeigend, während Fig. 15 mehr den Charakter einer liegenden Säule und

Digitized by Google

Fig. 16 den einer ſtehenden Tafel zeigt. — Beim Weißbleierz (Cerusſit).

Fig. 19: Combination der Rectſäule mit dem kurzazigen Flächenpaare der Rectpyr. und der Rhombenſäule oder auch: Combination der Rectpyramide mit der Rectangulärtafel (t), dem ſtark ausgeprägtem langazigen (u) und dem wenig hervortretenden kurzazigen (o) Flächenpaare der Rectſäule und der Rhombſäule (xy). — Beim Weißbleierz.

Fig. 20: Combination der Rbpyr. mit dem ſtarkhervortretenden kurzazigen Flächenpaare (y) und dem wenig ausgeprägten langazigen Flächenpaare (r) der Rectpyr., ſowie mit dem langazigen Flächenpaare (u) der Rectſäule; hervorgehend aus Fig. 7b, — z. B. beim Schwerſpath.

Fig. 21: Combination der Rbpyr. mit der Rbtafel (t), der Rectangulärſäule (v u) und den wenig hervortretenden Flachen der Rectpyr. (x y). — Beim Markaſit.

B. Combinationen der rhombiſchen Prismen.

Sowie an den unter A angegebenen Combinationen die Formen der Pyramiden und liegenden Säulen vorherrſchend ſind, ſo zeigen ſich an den Combinationen von B die aufrechten Säulen herrſchend. Je nach dem in ihnen am meiſten hervortretenden Charakter kann man ſie eintheilen in Combinationen 1. der rhombiſchen Säule (= Rbſ.) und 2. der rectangulären Säule (= Rectſ.

1) Combinatonen der Rbſ.

Fig. 22a: Combinationen der Rbſ. mit dem kurzazigen Flächenpaare der Rectpyr., entſtanden durch Abſtumpfung der kurzazigen End- oder Tafelecke bis zum Verſchwinden der rhomb. Tafelflächen und der kurzazigen Längskanten und eine wahre Rectpyramide darſtellend.

Fig. 22b: Combinationen der Rbſ. mit dem langazigen Flächenpaare der Rectpyr, in ähnlicher Weiſe wie Fig. 22a, aber durch Abſtumpfung der langazigen Tafelecke, entſtanden und ebenfalls eine Rectpyr. darſtellend.

Fig. 22c: Combinationen der Rbſ. mit ſtark hervortretenden langazigen und ſehr wenig entwickelten kurzazigen Flächenpaare der Rectpyr

Fig. 23a: Beim Epiſtilbit. Combinationen der Rbſ. mit Rbtafel nnd ſchmalen Flächen der Rhombpyr.; entſtanden durch ſchwache Abſtumpfung der 4 Endtafelkanten.

Digitized by Google

Fig. 23b: Rbsäule mit Rbpyr.; entstanden durch Abstumpfung der Endtafelkanten bis zum Verschwinden der beiden Tafelflächen, z. B. beim Bittersalz.

Fig. 24a: Rbs. mit dem langaxigen Flächenpaare der Rectpyr. und der — 6seitig erscheinenden — Rbtafel. Beim Aragonit.

Fig. 24b: Rbs. mit dem kurzaxigen Flächenpaare der Rectpyr. und der Rbtafel.

Fig. 25a: Rbs. mit den beiden kurzaxigen Flächen der Rects. und der Rbtafel, einer sechsseitigen Säule gleichend, weil die Abstumpfungsflächen fast im Gleichgewichte mit den Rbsäulenflächen stehen, z. B. beim Staurolith. — Ihr ähnlich ist Fig. 25b, aber an ihr sind die langaxigen Kanten abgestumpft.

Fig. 25c: Dieselbe Combination mit dem kurzaxigem Flächenpaare der Rectpyramide, z. B. beim Andalusit.

Fig. 26a: Rbsäule mit Rbpyramide und dem langaxigen Flächenpaare der Rectangulärpyramide z. B. beim Natrolith.

Fig. 26b: Rbsäule mit der Rbpyramide, und dem kurzaxigen Flächenpaaare (x) der Rectpyr. und dem kurzaxigen, aber durch Abstumpfung der Längskanten (yz) zu einer II. Rbsäule wieder zugeschärften, Flächenpaaren der Rectsäule, z. B. beim Chrysolith.

Fig. 27a: Dieselbe Combination wie Fig. 17, aber abgeleitet aus der Rbsäule und hiernach eine Combination der Rbsäule mit dem kurzaxigen Flächenpaare der Rects. und der Rectpyramide.

Fig. 27b: Rbsäule mit dem langaxigen, jedoch an seinen Längskanten (yz) abgestumpften Flächenpaare (u) der Rectsäule, der Rectpyramide (— deren kurzaxige Flächen (x) nur schwach hervortreten —) und den Resten der Rbpyramide (s), z. B. beim Chrysolith.

Fig. 27c: I. Rbsäule (r) mit einer II. Rbsäule (2r), — welche dadurch entstanden ist, daß das langaxige Flächenpaar der Rectsäule (u in Fig. 27b) von seinen Längskanten aus zugeschärft worden ist —), der Rbpyr. (pp), der Rbtafel (t) und dem langaxigen Flächenpaare der Rectpyramide (x), z. B. beim Topas.

Fig. 28: Rbsäule mit dem langaxigen Flächenpaare der Rects. und der Rectpyramide, deren langaxiges Flächenpaar an seiner unteren Kante (zu einem zweiten Flächenpaare einer spitzeren Rectpyr.) abgestumpft ist. Beim Schwerspath.

Fig. 29: Rbsäule mit dem stark hervortretenden kurzaxigen Flächenpaare der Rectsäule und der Rbpyramide, z. B. Brookit.

Digitized by Google

Fig. 30: Rbſäule mit der Rbpyr., der rhomb. Tafel, dem kurzaxigen Flächenpaare der Rectſ. und Rectpyr.

2. Combination der Rectangulärſäule (= Rectſ.).

Fig. 31ª: Rectſ. mit der halben Rbpyramide und der Rectafelfläche.

Fig. 31ᵇ: Rectſ. mit der halben Rbpyramide und der Rectafelfläche.

Fig. 32ª: Rectſ. oben mit dem kurzaxigen, unten mit dem langaxigen Flächenpaare der Rectpyramide, z. B. beim Bitterſalz.

Fig. 32ᵇ: Rectſ. oben und unten mit dem langaxigen Flächenpaare der Rectangulärpyr. zugeſchärft, z. B. Chryſoberyll.

Fig. 33ª: Comb. wie Fig. 31ª, aber noch mit einer langaxigen Fläche der Rectpyr.

Fig. 33ᵇ: Comb. wie Fig. 31ª, aber noch mit dem langaxigen Flächenpaare der Rectpyramide.

Fig. 34ª: Rectſ. mit der Rbſäule (rr).

Fig. 34ᵇ: Rectſ. mit dem kurzaxigen Flächenpaare der Rectpyr., deſſen untere (oder Mittel-) Kante jedoch eine doppelte Abſtumpfung erlitten hat, ſo daß eigentlich die Rectſ. in Comb. mit den kurzaxigen Flächenpaaren von dreierlei Rectpyramiden (— einer ſpitzeren, einer ſtumpferen und einer ſehr ſtumpfen —) ſteht.

Fig. 34ᶜ: Rectſ. mit der vorherrſchenden Rectafel (t), der Rectpyr. (x) und der Rbſäule (r) oder auch: Rectpyramide (x) mit vorherrſchender Tafel (t), Rbſäule (r) und Rectſäule (y), — z. B. beim Bournonit.

Fig. 35: Rectſ. mit Rectpyr., Rbſ., Rbpyr. und Rectafel, z. B. beim Chryſolith.

Fig. 36: Rectſ. mit dem langaxigen Flächenpaare der Rectpyr., der Rbſäule und Rbpyramide, z. B. beim Chryſoberyll.

Fig. 37: Rectſ. mit mehrfachen Abſtumpfungen von Rbſäulenflächen an ihren Längskanten und mit der Rbpyramide, z. B. beim Polymignit.

Fig. 38: Rectſ. mit Rbſäule, Rectafel und kurzaxigen Flächenpaare der Rectpyr., welches durch Abſtumpfung der kurzaxigen Endkanten der Rectſäule entſtanden iſt. — Beim Schwerſpath.

Fig. 39: Schmale Rectſäule (durch Vorherrſchen ihres kurzaxigen Flächenpaares) mit 2 Rbſäulen — nämlich einer, welche durch Abſtumpfung der Rectſäulenkanten, und einer zweiten wieder durch Abſtumpfung der eben entſtandenen, Rbſäulenkanten entſtanden iſt —, ferner

Digitized by Google

mit dem langaxigen Flächenpaare der Rectpyr. und endlich mit der Recttafel als Endfläche. — Beim Schwerspath.

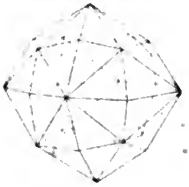
Fig. 40: Tafelförmige Rectangulärsäule, an welcher die kurzaxigen Säulenflächen (y) sehr groß und die langaxigen Flächen (z) sehr klein sind, in Combination mit den großen, langaxigen (s) und den sehr kleinen, kurzaxigen (x) Flächen der Rectpyramide, z. B. beim Göthit.

So viel über die auf Tafel II gegebenen Krystallcombinationen. Es sind auf derselben nur diejenigen dargestellt worden, welche die Schüler an Thonmodellen producirt hatten. Es hätte indessen die Zahl derselben leicht noch um Vieles vermehrt werden können, wenn es nicht der Raum und Zweck dieses Buches verboten hätte. Ich hoffe aber, daß auch schon die gegebene Zahl dieser Combinationen ausreicht, um dem Anfänger die in dem §. 17 der Krystallehre angegebenen Lehren über die Combinationen der Krystalle verständlich zu machen. Gern hätte ich für jedes einzelne Krystallsystem eine solche Tafel von Abbildungen gegeben, da aber hierdurch der Preis des vorliegenden Buches, — seinem Zwecke zuwider — bedeutend gesteigert worden wäre, so wählte ich unter den verschiedenen Krystallsystemen dasjenige zur Veranschaulichung heraus, welches einerseits am häufigsten bei den Mineralien auftritt und andererseits gewissermaßen die Uebergangsbrücke zwischen denjenigen Krystallsystemen, welche wenigstens zweierlei Axen besitzen, bildet, so daß man leicht die Veränderungs- und Combinationsweisen theils des tetragonalen, theils des mono- und triklinischen Systemes auffinden kann, wenn man die Combinationen des rhombischen Systemes abzuleiten versteht.

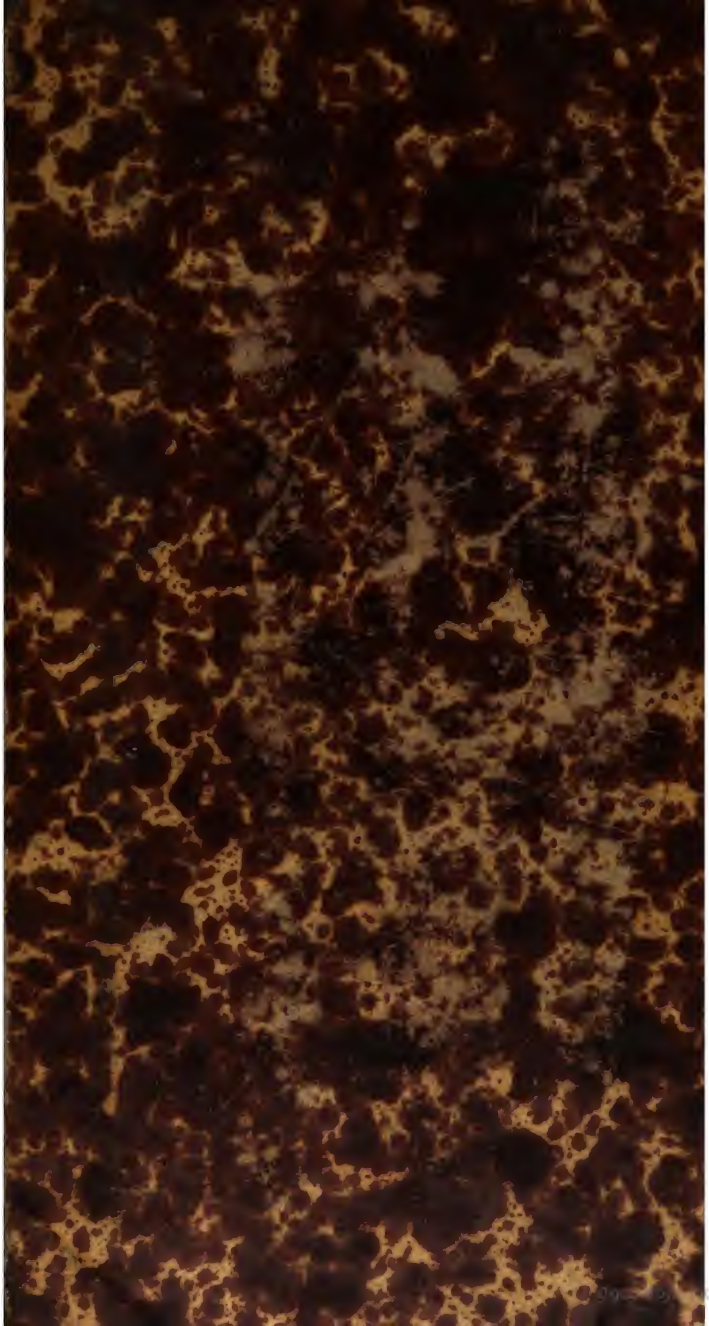
Druck der Friedrich Mauke'schen Officin in Jena.

Digitized by Google

hliessungsflächen.

Vierundzwanzig-Flächner.	Achtundvierzig-Flächner
Hexakistetraeder.	Hexakisoktaeder. 
Tetrakishexaeder.	

II.

Digitized by Google

Digitized by Google